GRAĐEVINAR

9 ČASOPIS SAVEZA GRAĐEVNIH INŽENJERA I TEHNIČARA NR HRVATSKE
GODINA XIV RUJAN 1962



ASFALTNO POSTROJENJE NA IZGRADNJI JADRANSKE MAGISTRALE

»ASFALT«, građevno poduzeće, RIJEKA

9541

»GRAĐEVINAR«

GOD. XIV BROJ 9

SADRŽAJ

Članci

SURADNICI!

OLAKŠAJTE RAD REDAKCIONOM ODBORU I UREDNIKU

Ako želite da Vaš članak bude što prije objavljen, držite se uputa :

DVA PRIMJERKA tipkana na stroju potpuno spremna za štampu neophodno su potrebna; tipkanje PROREDOM sa slobodnim RUBOM 5 cm ŠIRINE s lijeve strane omogućuju unošenje potrebnih korektura na jasan i pregledan način;

CRTEŽI IZRAĐENI TUŠEM jedino mogu da se upotrebe za izradu klišeja; slova i brojke na crtežima moraju biti tako veliki, da nakon smanjenja na format lista (8 odn. 16,5 cm širine) budu najmanje 1 mm visoki; svi naknadni ispravci crteža idu na račun autora;

fotografije kontrastne na sjajnom papiru daju dobre klišeje;

popis crteža i slika s rednom numeracijom olakšava orijentaciju, pa se izbjegava zametanje; sve slike priložiti odvojeno od teksta;

jasno i koncizno izražavanje u duhu jezika olakšava čitanje i povećava razumljivost, a štedi i na skupocijenom prostoru u listu.

Čitaoci traže više članaka na manje stranica; zadovoljite čitaoce, oni će Vam biti zahvalni!

Svi se objavljeni radovi honoriraju po tarifi, originalne slike se računaju kao tekst.

RUKOPISI SE NE VRAĆAJU, zadržite za sebe kopiju!

Časopis izdaje: Savez građevnih inženjera i tehničara NRH, Zagreb, Berislavićeva ul. 6.

Glavni urednik: Prof. dr ing. Ervin Nonveiller
Tehnički urednik: Ante Nejašmić

Administracija: Zagreb, Berislavićeva 6 — Tel. 38-114 — Tek. račun kod NB Zagreb 400-21-5-1163
Tisak »VJESNIK«, Zagreb

»GRAĐEVINAR«

14-Й ГОД ИЗДАНИЯ 9 — 1962.

СОДЕРЖАНИЕ

Статьи:

»GRAĐEVINAR«

VOL. 14 9 — 1962.

Journal of the Society of Civil Engineer of the P. R. Croatia

CONTENTS

Features

GRAĐEVINAR

GOD. XIV RUJAN 1962. Br. 9

UČESTALOST DNEVNIH KIŠA I JAKI KIŠNI INTENZITETI U RELACIJI S GODIŠNJOM OBORINOM

Prof. dr ing. **Dionis Srebrenović**, AGG Fakultet Zagreb

1. Uvodna razmatranja

Spoznaje o učestalosti kiša imaju u hidrotehničkoj praksi najširu primjenu. Dakako, ta praktična primjena od slučaja do slučaja traži razmatranje učestalosti raznih oborinskih veličina: godišnje i mjesečne oborine, višednevnih do jednodnevnih padavina i jakih kišnih intenziteta, kao veličina s najkraćim periodom trajanja.

Same potrebe o spoznajama učestalosti kiša vezane su redovito za tehničke studije ili ekonomske postavke pri traženju mjerodavnih veličina za dimenzioniranje objekata. Kod tih problema kiše kratkog trajanja postaju pri zaključivanju najinteresantnije. To je neosporno, ako se prisjetimo da su te veličine od presudnog značaja za studij velikih vodnih količina ,za proučavanje velikog vodnog vala i njegove zapremine, za probleme erozije tla itd. Prirodno je da poznavanje učestalosti intenziteta kiše kratkog trajanja od desetak minuta do nekoliko dana postaje interesantno na područjima ograničenog prostranstva, dakle, na slivovima sa malim vremenom sabiranja. Na takovim arealima redovito nedostaju direktna mjerenja protoka, pa hidrološka zaključivanja u tom pravcu na bazi oborinskog faktora postaju gotovo neizbježiva potreba.

Svrha je ovog članka da utvrdi baš te kišne veličine koje, kako vidimo, imaju najširu primjenu. One će biti dane u relaciji sa godišnjom oborinom H, kao standardnom veličinom do koje svaki praktičar relativno lako dolazi iz zvaničnih edicija Hidrometeorološke službe. Naime, kratkotrajni kišni intenziteti daju se u odnosu intenzitet—trajanje, koji se pouzdano definira samo na osnovu dugogodišnjih opažanja ombrografom. Rijetke su stanice koje raspolažu s takovim registrirajućim aparatima, a još rjeđe one koje imaju i bogat niz opažanja, dovoljan za pouzdano zaključivanje. Stoga traženje veze između kišnih intenziteta jakog trajanja i godišnjih oborina omogućava na relativno lak način zaključivanje o intenzitetima na bazi spomenute standardne veličine godišnje oborine *H*.

Traženje takve veze sa godišnjom oborinom ima, osim navedene, još i prednost od nemalog značenja, koja se sastoji u tome što s obzirom na relativno malen svoj koeficijent varijabilnosti te veličine ne treba dug niz opažanja da se definira praktično zadovoljavajući njen prosjek. Konkretno, u slivu Save, na osnovu studije koeficijenta varijabilnosti C_v kod postojećih kišomjernih stanica u periodu od 1925. do 1954., moglo se konstatirati da se on kreće 0,16 do 0,32, odnosno da je C_v cca 0,20 za godišnje oborine. Prema tome, želimo li zaključivati s tačnočću od $\sigma \pm 5\%$, što normalno dostaje, trebalo bi prema teoriji vjerojatnosti raspolagati s nizom opažanja godišnjih oborina od svega

$$n = \frac{10^4 \cdot C_v^2}{\sigma_p^2} = 16 \text{ godina.}$$

Takva konstatacija je neobično povoljna u našoj ekonomiji opažanja oborina jer od 1946 godine pa na ovamo imamo najjači razvitak povećanja kišomjerne mreže, iz čega slijedi da već danas velika većina novih stanica ima nužne uslove za iskorišćenje. Dakako, to se odnosi samo na zaključivanje o veličinama godišnjih oborina, zahvaljujući njihovom relativno malenom koeficijentu varijacije.

Učestalost kratkotrajnih kiša promatrat ćemo u ovom članku dvojako: kao učestalost broja dana u godini u kojima se pojavljuje kiša, i inverzno, učestalost broja dana između ponovnih javljanja kiše. U prvom slučaju obradit će se učestalost javljanja jednodnevnih kiša, a u drugom učestalost prikazana povratnim periodom kratkotrajnih kišnih intenziteta, dakako, sve u relaciji sa godišnjom oborinom H.

2. Učestalost i trajanje jednodnevnih kiša

Kao podloge analiza u ovom članku služili su podaci sa 22 stanice: Andrijevica, Babino polje, Beograd, Bihač, Bjelašnica, Bosanska Gradiška, Celje, Kranjska Gora, Ljubljana, Maribor, Osijek, Priboj na Limu, Ravna Gora, Sarajevo, Sisak, Slavonska Požega, Sremska Mitrovica, Travnik, Tuzla, Valjevo, Varaždin i Zagreb, i to iz perioda od 30 godina (1925—1945). Stanice se nalaze u slivu Save ili njegovom neposrednom okolišu, a svrha im je da reprezentiraju taj sliv pa su i kriteriji njihovog izbora shodno tome podešeni. Naime, nastojalo se dobiti jednoliku gustinu mreže, uz po-

sebnu tendenciju da mjesta s većom apsolutnom visinom budu koliko god je to moguće bolje zastupana. Ova potonja namjera, dakako, nije se mogla sasvim realizirati, jer je poznat nedostatak kišomjernih stanica u višim rejonima sliva.

Za definiranje učestalosti i trajanja neke veličine danas postoji u hidrologiji čitav niz obrazaca, sa više ili manje parametara. Pri tom se klasična Gaussova krivulja raspodjele, jedina s teorijskom podlogom, najmanje primjenjuje, iz prostog razloga što su odstupanja hidroloških i hidrometeoroloških veličina uvijek nesimetrična, naime, vidno manja ali učestalija u pravcu minimuma, a veća i rjeđa u smjeru maksimuma. To je izazvalo pojavu brojnih matematičkih funkcija za prilagođivanje promatranom materijalu. Ove funkcije nemaju teorijsku podlogu, ali im sav raison d'être leži u sposobnosti da se akomodiraju na evidentirani materijal. S takvim spoznajama pokušao sam pronaći funkciju koja bi mogla da se primijeni na zapažene množine jednodnevne kiše. Uočio sam naime, da se linije trajanja jednodnevih kiša u slivu Save mogu v e o m a d o b r o prikazati pravcem u koordinatnom sistemu u kojem su oborinske veličine na ordinati s linearnom podjelom, a trajanja na apscisi s logaritamskom raspodjelom. Iz toga slijedi da se trajanje može prikazati u funkcionalnom odnosu:

$$h = -a \log d + c, \qquad (1)$$

gdje je:

h — množina jednodnevne kiše,
d — trajanje u danima,
a i c parametri koje treba pronaći u relaciji sa godišnjom oborinom H.

Iz gornjeg je

$$d = lo^{\frac{c-h}{a}} \qquad (2)$$

Integriranjem ovog odnosa po h:

$$\int 10^{\frac{c-h}{a}}\, dh = -a \log e\, lo^{\frac{c-h}{a}} + C$$

dobivamo vezu sa godišnjom oborinom H, jer je u granicama $h_1 = \infty$, $h_2 = 0$:

$$H = a \log e\, 10^{\frac{c}{a}} \qquad (3)$$

Naglasio sam da se pravci u navedenim razmjerama veoma dobro prilagođuju opažanom materijalu, pa se iz njih može zaključiti da bi nepoznate veličine *a* i *c* prema odnosu (1) bile:

za d = 1 dan; $h_1 = H^{0,58} + 0{,}008\,H - 10 = c$,

za d = 10 dana; $h_2 = H^{0,48} + 0{,}008\,H - 10 = -a + c$,

odakle je

$$a = H^{0,58} - H^{0,48}.$$

Dosljedno tome bi odnos (1) dobio oblik

$$h = -(H^{0,58} - H^{0,48}) \log d + H^{0,58} + 0{,}008\,H - 10, \qquad (4)$$

dok bi se kontrola veličina *a* i *c* dobivenih iskustvenim putem mogla izvršiti odnosom (3), supstituiranjem tih veličina:

$$H = (H^{0,58} - H^{0,48}) \log e\, 10^{\frac{H^{0,85} + 0,008\,H - 10}{H^{0,85} - H^{0,48}}}$$

Nije teško dokazati da ta jednadžba praktično vrijedi za veličine $500 < H < 3000$, tj. takve kakve kod nas nalazimo u prirodi.

Na temelju odnosa 4, zapravo njegovim integriranjem kao daljnjom računskom operacijom, može se izvesti veličina ukupne padavine u okviru jedne godine

$$I = +[(H^{0,58} - H^{0,48}) \log e + h]\, 10^{\frac{H^{0,58} - h + 0,008\,H - 10}{H^{0,58} - H^{0,48}}}$$

koja je formirana jednodnevnim padavinama jednakih ili većih od h.

Dakako, ovaj je odnos interesantan za praktičara, jer mu pruža mogućnost da na relativno brz i lak način spozna onaj dio veličine godišnje padavine koji je npr. svojim vanredno jakim intenzitetom nepovoljan za privredu, stvarajući uslove za eroziju ili uopće jako površinsko otjecanje, koji je nadalje neprikladan za saturiranje tla vodom, itd. Očigledno, taj se odnos može prikazati i postotkom ukupne godišnje padavine, pa onda ima oblik:

$$p\% = 100\,[(H^{-0,42} - H^{-0,52}) \log e + \frac{h}{H}] \times 10^{\frac{H^{0,58} - h + 0,008\,H - 10}{H^{0,58} - H^{0,48}}}\,\%. \qquad (4)$$

On je prikazan u priloženom grafikonu (Sl. 1).

Npr., jaka jednodnevna kiša od 30 mm/dan ili veća od nje formira prosječno 13% godišnjih oborinskih veličina H, ukoliko je H = 600 mm. U slučaju godišnje sume oborina H = 1000 mm taj je postotak 30%, a za H = 2000 mm čak 53%. Nema sumnje da takve kiše, sa sigurno još jačim intenzitetima u periodu trajanja manjem od 24 h, ne predstavljaju doprinos narodnom gospodarstvu. Uz njih su vezani mnogi problemi obrane od poplave, denudacije brdskih strana i erozije zemljišta.

Naravno, time nisu iscrpljene koristi od navedenih odnosa. Deriviranjem jednadžbe (4), koja daje analitički odnos linije trajanja, dobiva se odnos učestalosti:

$$\triangle d = -\frac{10^{\frac{H^{0,58} + 0,008\,H - 10 - h}{H^{0,58} - H^{0,48}}}\,\triangle h}{(H^{0,58} - H^{0,48}) \log e} \qquad (5)$$

Npr., dnevna kiša h = 30 mm ima prosječnu učestalost △ d u intervalu △ h 10 mm (dakle, od 25 mm do 37 mm) pri godišnjoj oborini od H = 1000 mm:

$$\triangle d = -\frac{10\,\dfrac{1000^{0,58} + 0,008 \times 1000 - 10 - 30}{1000^{0,58} - 1000^{0,48}}\,\triangle h}{(1000^{0,58} - 1000^{0,48}) \log e} \times 10$$

$= 5,8$ dana.

Međutim, dnevna kiša $h = 20$ mm ima učestalost u istim uvjetima $\triangle d = 13,3$ dana, a ona sa $h = 50$ mm $\triangle h = 1,1$ dana, itd.

Oborine su u prirodi diskontinuitetne pojave, za razliku od otjecanja koje teži kontinuitetu, pa taj u većim slivovima i postiže. Stoga ovi odnosi ne moraju da zadovolje za izvanredno ekstremne pojave padavina, međutim, takvi nas u ovoj formi i ne interesiraju u praksi.

3. Jaki kišni intenziteti u relaciji s trajanjem kiše

Za Zagreb sa godišnjom oborinom $H = 900$ mm taj odnos sam definirao na osnovu materijala promatranja u trajanju od 60 godina, upotrebljavajući Gumbelovu eksponencijalnu jednadžbu vjerojatnoće pojava. Pri formiranju odnosa sam usvojio u literaturi poznat stereotipni oblik:

$$t\,i^n = a,$$

gdje je

t — vrijeme trajanja kiše u satima,
i — kišni intenzitet u mm/sat,
a — konstanta.

Postupak je detaljno opisan u brošuri »Kišni intenziteti i njihova primjena u određivanju maksimalnih vodnih količina«, Građevinska knjiga, Beograd, 1961, dok su krajnji rezultati, svrstani po povratnim periodima P, ovi:

za $P = 5$ godina: $t\,i^{1,453} = 111,63$,
za $P = 10$ godina: $t\,i^{1,381} = 135,71$,
za $P = 25$ godina: $t\,i^{1,318} = 157,51$,
za $P = 50$ godina: $t\,i^{1,294} = 177,91$,
za $P = 100$ godina: $t\,i^{1,279} = 199,35$,
za $P = 500$ godina: $t\,i^{1,247} = 246,04$,
za $P = 1000$godina: $t\,i^{1,240} = 267,71$.

Kasnije sam, analizirajući veličine eksponenta n i veličine *a* u relaciji s povratnim periodom P, konstatirao da bi se ove vrijednosti mogle praktično dati u obliku:

$$n = 1,186\, e^{\frac{0,1460}{\log P}},$$

$$a = 77,84\,(1 + \log P)^{0,981},$$

pa bi opći odnos glasio

$$t\,i^{1,186\, e^{\frac{0,1460}{\log P}}} = 77,84\,(1 + \log P)^{0,981}.$$

R a z u m l j i v o j e, d a t a j o d n o s v a ž i s a m o z a Z a g r e b, jer je na osnovu njegovih materijala i određen.

Na temelju analiza jednodnevnih, dvodnevnih, trodnevnih i petodnevnih jakih kiša po metodi Gumbela, a na osnovu materijala sa navedene 22 stanice (1925.—1954.), izvršen je pokušaj da se jaki intenziteti dadu u relaciji: intenzitet (1 mm/sec) — trajanje (t sati) — godišnja oborina (H mm). Pošlo se, dakle, od već poznatog osnovnog odnosa, koji je ovaj put proširen sa H, dakle:

$$t\,i^n = a\,H^m,$$

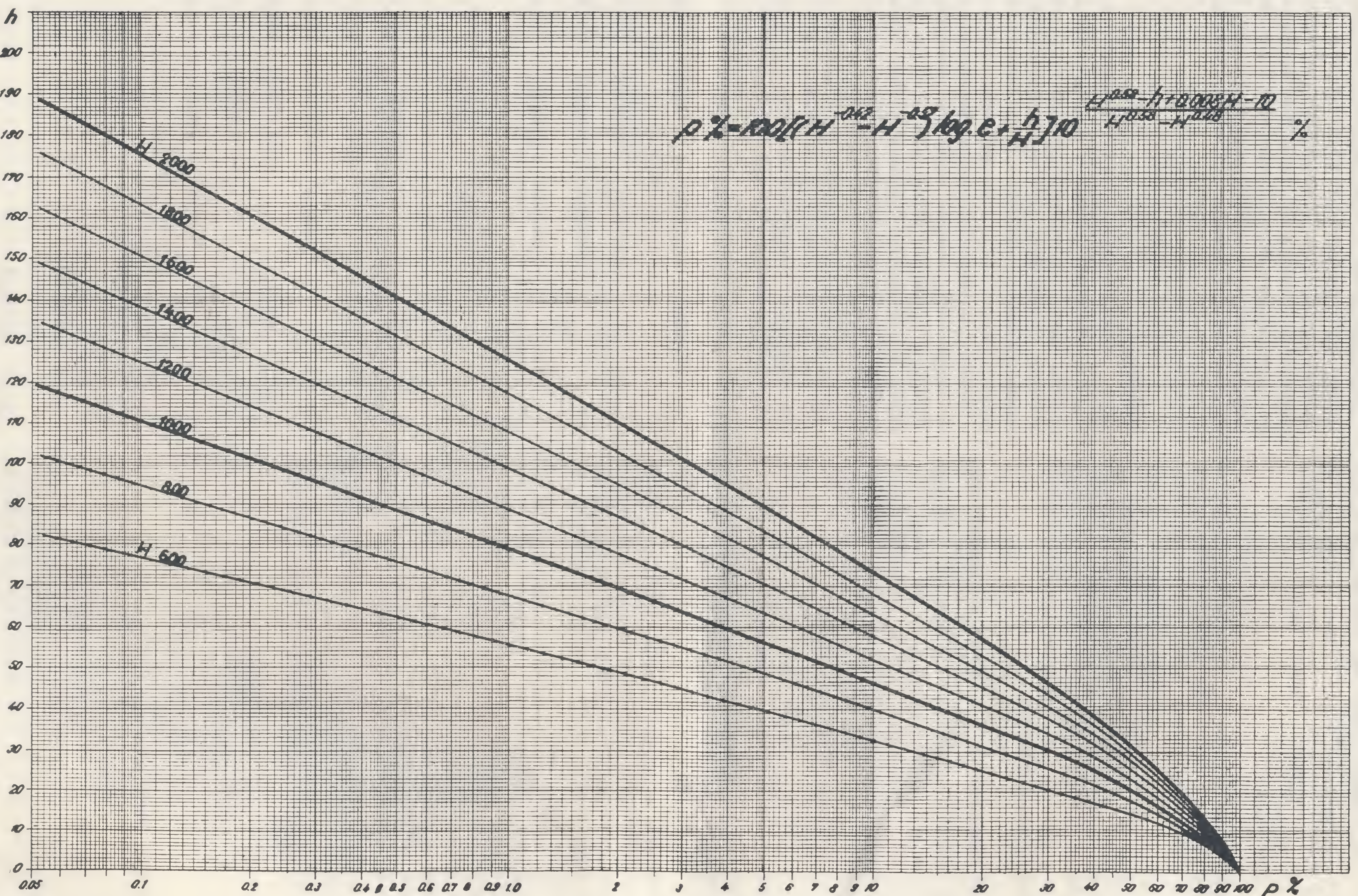
odnosno

$$\log t + n \log i = \log a + m \log H.$$

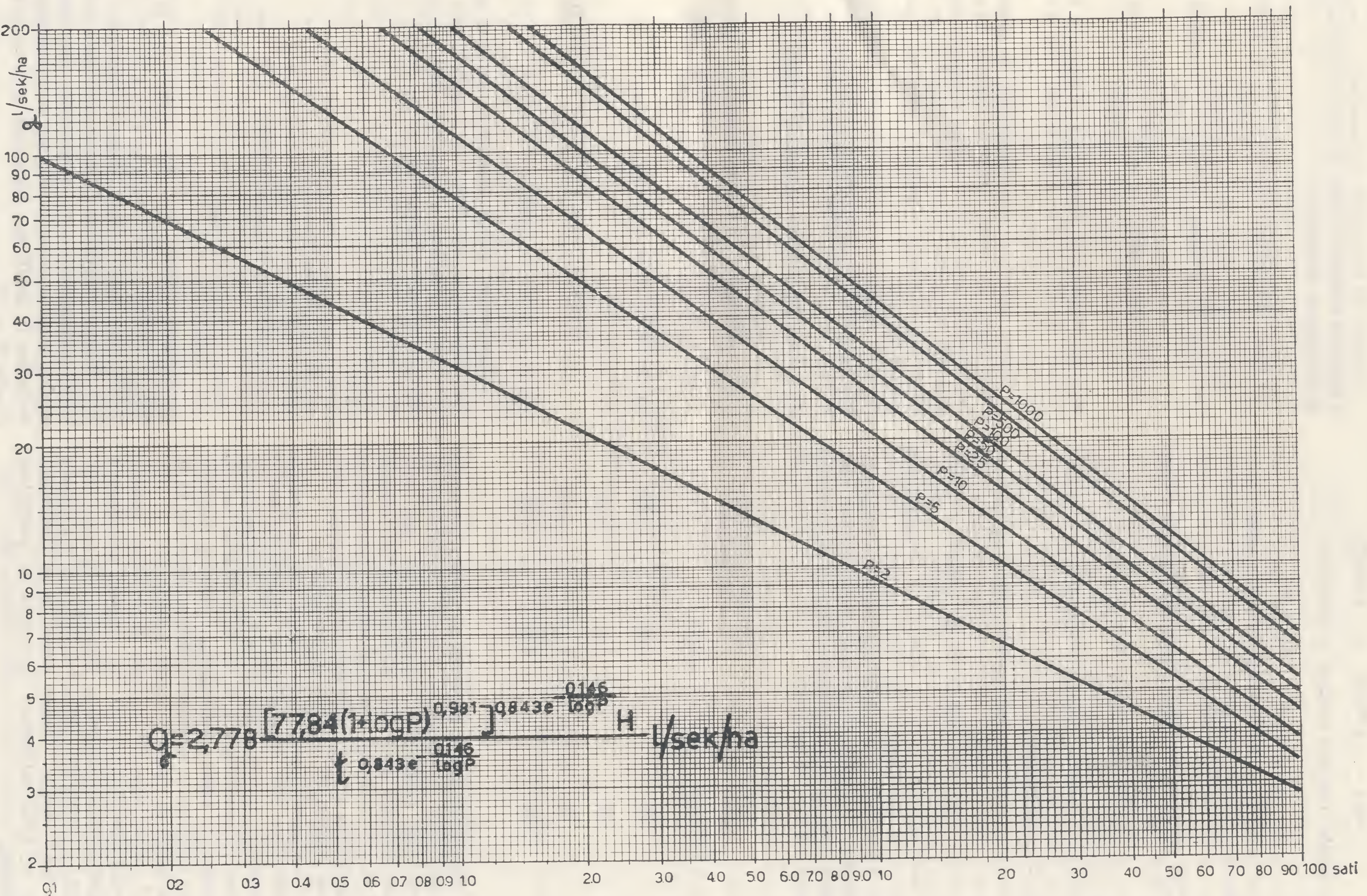
Da bi se definirali parametri *n*, *m* i *a*, trebalo je izvršiti račun izjednačenja po metodi najmanjih kvadrata. Postavljeno je bilo za četiri karakteristična povratna perioda $N = 5$, 10, 100 i 1000 godina mogućih $22 \times 4 = 88$ jednadžbi. Razumljivo, s obzirom na ograničen prostor sve te jednadžbe ne mogu ovdje iznijeti, međutim, normalne jednadžbe i njihovo rješenje za $P = 10$ godina, dakle, za 10-godišnji povratni period izgledaju ovako:

	n/	a/	m/	t/
	12,762	—26,971	— 82,761	43,289
n/		+ 4,43461	— 9,27641	
	+1,00000	— 2,11338	— 6,48496	3,39202
		88,00000	264,03600	—153,93400
a/		—56,99997	—174,90544	+ 91,48611
		31,00003	89,13056	— 62,44789
			+ 4,11280	
		+ 1,00000	2,87518	— 2,01445
			793,976	—461,71800
			—536,70177	+280,72743
m/			257,27423	—180,99057
			—256,26640	+179,54892
			+ 1,00783	— 1,44165
			1,00000	— 1,43045

n	+1,44978
a	—2,09833
m	+1,43045


p% = 100[(H^-0.42 − H^-0.9) log e + h/H] 10^((H^0.58 − h + 0.005H − 10)/(H^0.58 − H^0.48)) %
H 2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
H 600
h
p %

Za H = 1,0


q l/sek/ha
P=1000
P=500
P=200
P=100
P=50
P=25
P=10
P=5
P=2
100 sati
$Q = 2{,}778 \frac{\left[77{,}84(1+\log P)^{0{,}981}\right]^{0{,}843e^{-\frac{0{,}146}{\log P}}}}{t^{0{,}843e^{-\frac{0{,}146}{\log P}}}} H$ l/sek/ha

$$\log a = -2{,}09835, \quad a = 0{,}007973.$$

Uvrste li se ove veličine u jednadžbu

$$t\, i^{n} = a\, H^{m}, \text{ dobiva se:}$$

$$t\, i^{1{,}44978} = 0{,}0077973\, H^{1{,}43045} \; (H \text{ u mm})$$

ili

$$t\, i^{1{,}44978} = 156\, H^{1{,}43045} \; (H \text{ u m})$$

Na potpuno analogan način određeni su odnosi za P = 100 godina:

$$t\, i^{1{,}13458} = 0{,}07610\, H^{1{,}12929} \; (H \text{ u mm})$$

ili

$$t\, i^{1{,}13458} = 186\, H^{1{,}12929} \; (H \text{ u m})$$

i za P = 1000 godina

$$t\, i^{1{,}04308} = 0{,}18037\, H^{1{,}02743} \; (H \text{ u mm})$$

ili

$$t\, i^{1{,}04308} = 218\, H^{1{,}02743} \; (H \text{ u m})$$

Kompariraju li se ti odnosi sa jednadžbama dobivenim za Zagreb, koji ima godišnju oborinu H = 0,9 m = 900 mm, dobivamo neka odstupanja. Međutim, te razlike u intenzitetima mm/sec nisu velike, čak su malo značajne. Evo ih za povratni period od P = 10 godina:

sati	Povratni period P = 10 godina	
	I	II
24	3,38	3,27
48	2,01	2,04
72	1,52	1,53
120	1,09	1,08

Vrijednosti pod I. dobivene su prema osnovnim jednadžbama za Zagreb na temelju razrade kišnih intenziteta zapaženih registrirajućim aparatom (ombrografom) u periodu od 60 godina. Vrijednosti pod II. su, međutim, rezultat obrade materijala iz 30-godišnjeg perioda sabranog sa 22 stanice, dobivenog opažanjem običnih ombrometara.

U tim spoznajama i leže razlike, koje ne prelaze veličinu od 3%. Očigledno su vrijednosti pod I meritornije, jer su kvalitetnije kao rezultat dužeg perioda promatranja i (a to je neobično važno) određene su putem intenziteta najkraćeg trajanja, dakle intenziteta u trajanju kiše manjem od 24 h, koje može da definira samo ombrograf.

U takvoj situaciji nalazim da se mogu upotrebljavati odnosi dobiveni na osnovu ombrografa Zagreb, koji su vanredno vrijedni, j e r s u r e z u l t a t o b r a d e 60 - g o d i š n j e g p e r i o d a p r o m a t r a n j a. Ostaje samo da se konstatira kako se kišni intenziteti mijenjaju sa godišnjom oborinom.

Budući da kvocijenti eksponenata intenziteta i i godišnje oobrine H teže prema 1, kako se to vidi iz navedenih jednadžbi:

$$\text{za } P = 10 \text{ godina: } \mu = \frac{1{,}43045}{1{,}44978} = 0{,}987 \sim 1{,}0,$$

$$\text{za } P = 100 \text{ godina: } \mu = \frac{1{,}12929}{1{,}13450} = 0{,}995 \sim 1{,}0,$$

$$\text{za } P = 1000 \text{ godina: } \mu = \frac{1{,}02743}{1{,}04308} = 0{,}985 \sim 1{,}0,$$

može se konstatirati da se i n t e n z i t e t i m i j e n j a j u p r i b l i ž n o l i n e a r n o s a g o d i š n j o m o b o r i n o m.

Takva spoznaja nam omogućuje da generaliziramo odnos intenzitet—trajanje dobiven na osnovu zagrebačkih podataka uz pomoć prosječne godišnje oborine. Dosljedno tome bismo imali da je odnos: intenzitet—trajanje — godišnja oborina — povratni period jednak:

$$t\, i^{1{,}186}\, e^{\frac{0{,}1460}{\log P}} = 77{,}84\,(1+\log P)^{0{,}981}\, H^{1{,}186} \cdot e^{\frac{0{,}1460}{\log P}}$$

Navedimo još jednom komentar oznaka:

t — trajanje kiše u satima,
i — intenzitet kiše u milimetrima na sat,
P — povratni period u godinama,
H — godišnja oborina u metrima.

Taj se odnos može napisati i ovako:

$$i = \frac{[77{,}84\,(1+\log P)^{0{,}981}]^{0{,}843}\, e^{-\frac{0{,}146}{\log P}}\, H}{t^{0{,}843}\, e^{-\frac{0{,}146}{\log P}}} \qquad (6)$$

Poznavanjem kišnih intenziteta danih u mm/sec lako dolazimo do odnosa modula padavina q l/sec/ha, također u relaciji s trajanjem kiše t i povratnim periodom P. Budući da je

$$q = 2{,}778\, i,$$

bit će

$$q \text{ l/sec/ha} =$$

$$= 2{,}778\, \frac{[77{,}84\,(1+\log P)^{0{,}981}]^{0{,}843}\, e^{-\frac{0{,}146}{\log P}}\, H}{t^{0{,}843}\, e^{-\frac{0{,}146}{\log P}}} \qquad (7)$$

Za godišnju oborinu H = 1000 mm = 1,0 m izrađen je grafički prikaz odnosa q = f (t, P), iz kojeg se lako mogu očitati tražene vrijednosti. Budući da je konstatirana linearna promjena veličina kišnih intenziteta i sa godišnjom oborinom H, ostaje da se za svaki konkretan slučaj vrijednosti dobivene iz grafikona korigiraju s faktorom popravka K = H.

Konkretno: očitane veličine padavina sa grafikona treba npr. za Slavonsku Požegu sa godišnjom oborinom H = 0,734 m množiti sa k = 0,734, da se dobiju vrijednosti odgovarajućeg modula ql/sec/ha:

Sati t	P = 5 god.	P = 10 god.	P=100 god.	P = 1000 god.
1	57	80	144	200
6	17	22	36	49
12	10	13	21	27
24	6,4	7,7	12	15
48	4,0	4,7	6,8	8,8
72	3,1	3,5	5,0	6,5

Zaključno treba reći nešto i o tačnosti rezultata dobivenih po formuli 6. Srednja (kvadratna) greška je (za analiziranih 22×4=88 slučaja) m = ±14%.

Prosječna greška je t = ±11%.

Vjerojatna greška je v = 2/3 m = ±9%.

Očigledno je da te greške, zapravo odstupanja od idealnih vrijednosti, nisu male. Možda se one uvijek ne mogu praktično ni tolerirati. Stoga treba do zaključaka dolaziti prvenstveno analizom hidrometeoroloških materijala, dakako, ukoliko ih imade dovoljno u prostoru i vremenu. Razumljivo, ukoliko takvih podloga nema (a redovito ih nema). daje navedena formula tražene veličine s utvrđenom tačnosti.

Prirodno, praktičar mora voditi o tome računa, pa je poželjno da pri hidrotehničkim računanjima vezanim za probleme odvodnje, obrane od poplave i erozije, računa s jakim kišnim intenzitetom povećanim za veličinu vjerojatnog odstupanja. Time će njegove postavke dobiti na sigurnosti i pouzdanosti, dok ekonomski faktor u rješenju ne će mnogo izgubiti, budući da je on prvenstveno zavisan o pravilno izabranom **povratnom periodu** jake kiše.

Za matematsko-statističku obradu hidrometeorološkog materijala dugujem zahvalnost službenicima »Projekta«, Zagreb, posebno Ing. Eugenu Čavleku i Milanu Marjanoviću.

O STATIČKOM DJELOVANJU NOSIVIH POPREČNIH ZIDOVA VIŠEKATNIH ZGRADA*

Dr. ing. **Riko Rosman**, Zagreb

1. Uvod

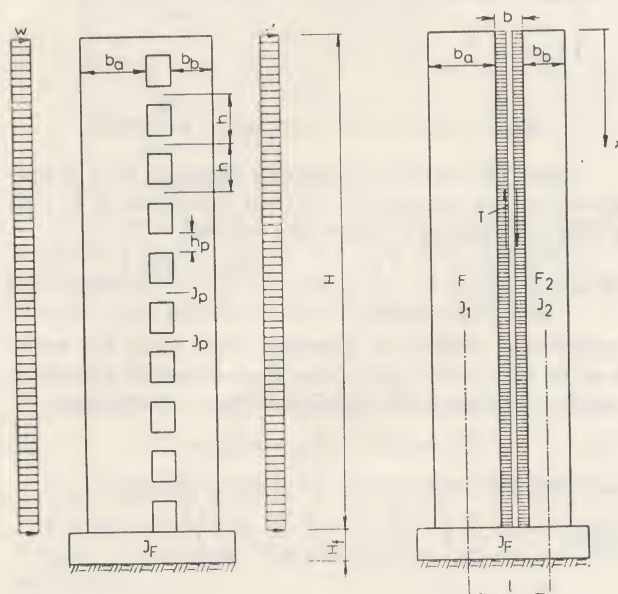
U prvom dijelu ovoga rada[1] izvedene su jednostavne jednadžbe za proračunavanje zidova oslabljenih nizovima otvora (sk. 1 i 2). Pretpostavljeno je da je debljina zida konstantna duž čitave njegove visine. Otpornost zida prilagođuje se toku napona na taj način da se marka betona povisuje odozgo na niže. Utjecaj promjenljivosti modula elastičnosti betona na statički neodređene funkcije zanemaren je.

Kod visokih objekata potrebno je nekada povisivati odozgo naprama dolje ne samo marku betona nego i debljinu zida. Zato će se ovdje izvesti jednadžbe za proračunavanje zidova promjenljive debljine.

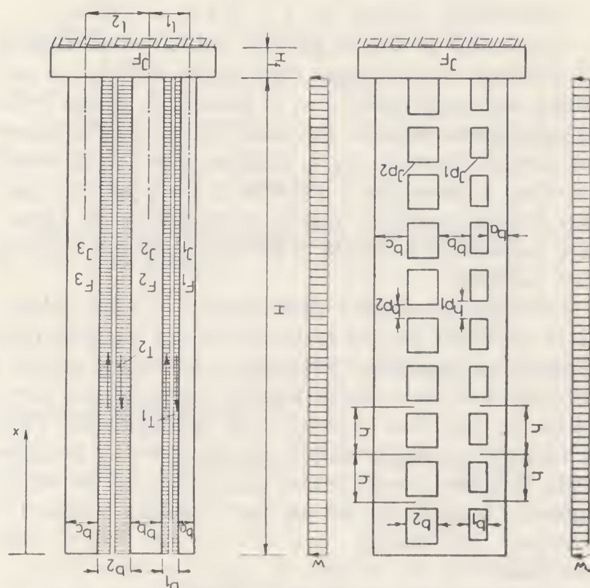
Stroga analiza — u smislu usvojenih pretpostavki — pokazuje da promjenljivost debljine zida ima samo neznatan utjecaj na statički neodređene funkcije. Isto vrijedi i za utjecaj promjenljivosti modula elastičnosti betona, do koje dolazi uslijed povisivanja marke betona odozgo prema dolje. Prema tome se u većini slučajeva i zidovi promjenljive krutosti mogu proračunavati primjenom jednostavnijih postupaka opisanih u prvom dijelu ovoga rada[1].

* Prvi dio članka objavljen je u Građevinaru 8/1959.

Izlaganja ovoga članka vrijede za zidove sa zajedničkim temeljem svih stupaca zida. Zidove



Sk. 1: Zid oslabljen jednim nizom otvora i njegova proračunska shema



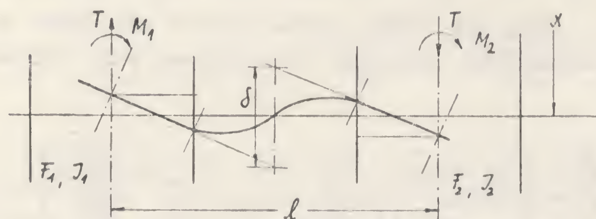
Sk. 2: Zid oslabljen sa dva niza otvora i njegova proračunska shema

s odvojenim temeljima autor je obradio na drugom mjestu[2].

2. Zid oslabljen jednim vertikalnim nizom otvora (sk. 1)

2.1. Izvod diferencijalne jednadžbe sile smicanja.

Tražena diferencijalna jednadžba može se izvesti na razne načine. Ovdje će se ona izvesti primjenom uvjeta ravnoteže i uvjeta kompatibilnosti deformacija na diferencijalni element zida (sk. 3).



Sk. 3: Uz izvod diferencijalne jednadžbe

Relativni vertikalni pomak stupaca zida u njegovoj osi na osnovnom sistemu označima sa δ. Prirastu dx apscise x odgovara prirast

$$d\delta = \frac{1}{E}\left[\left(\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2}\right) T - \frac{(wx^2 - Tl)l}{J_1 + J_2}\right] dx \qquad (1)$$

relativnog pomaka δ stupaca zida. Izraz (1) napisan je na osnovu primjene elementarnih obrazaca nauke o otpornosti materijala kao i jednakosti

$$M = M_1 + M_2 = wx^2 - Tl. \qquad (2)$$

Dijeljenjem jedn. (1) sa dx dobiva se izraz

$$\text{dakle } \delta' = \frac{T}{E}\left[\frac{l^2}{J_1 + J_2} + \left(\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2}\right)\right] - \frac{w\,l}{E(J_1 + J_2)} x^2 \qquad (3)$$

za prvu derivaciju funkcije δ.

Relativni vertikalni pomak stupaca u presjeku x može se izraziti i kao funkcija reducirane sile smicanja τ u tom presjeku

$$\delta = \tau\varepsilon. \qquad (4)$$

Pri tome je sa

$$\varepsilon = \frac{hb^3}{12EJ_p} \qquad (5)$$

označen relativni pomak stupaca zida u njegovoj osi uslijed jediničnog opterećenja. Jedn. (4) prema tome izražava proporcionalnost pomaka δ i sile τ. Kod zida promjenljive krutosti mijenja se ne samo τ nego i ε duž visine zida. Deriviranjem jedn. (4) dobiva se prema tome

$$\delta' = \tau'\varepsilon + \tau\varepsilon' = T''\varepsilon + T'\varepsilon'. \qquad (6)$$

Izjednačimo li desne strane jedn. (3) i (6), dobivamo, nakon uređenja, diferencijalnu jednadžbu sile smicanja

$$T'' - \gamma T' - \lambda^2 T + \beta x^2 = 0. \qquad (7)$$

Veličine

$$\left.\begin{aligned} \lambda^2 &= \left[\frac{l^2}{J_1 + J_2} + \left(\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2}\right)\right]\frac{12J_p}{h\,b^3}, \\ \beta &= \frac{w\,l}{J_1 + J_2}\,\frac{12J_p}{h\,b^3}, \end{aligned}\right\} \qquad (8)$$

su konstantne i iste kao u slučaju zida konstantne krutosti[1], a za koeficijent γ imamo obrasce

$$\left.\begin{aligned} \gamma &= \frac{J_p'}{J_p} \doteq \frac{\Delta d}{Hd}; \quad \gamma = \frac{E'}{E} \doteq \frac{\Delta E}{HE}; \\ \gamma &= \frac{J_p'}{J_p} + \frac{E'}{E} \doteq \frac{1}{H}\left(\frac{\Delta d}{d} + \frac{\Delta E}{E}\right). \end{aligned}\right\} \qquad (9)$$

Prvi od gornjih obrazaca vrijedi za zid promjenljive debljine a konstantnog modula elastičnosti, drugi za zid konstantne debljine a promjenljivog modula elastičnosti, a treći za zid kod kojeg su kako debljina tako i modul elastičnosti promjenljivi duž visine zida. Približne vrijednosti koeficijenta γ dobivene su uz predpostavku da se debljina d odn. modul elastičnosti E mijenjaju duž visine zida linearno. Sa Δd odn ΔE označene su diferencije funkcija d odn. E pri dnu ($x = H$) i pri vrhu ($x = O$) zida, a sa d odn. E vrijednosti tih funkcija u promatranome presjeku x. Koeficijenti γ su dakle funkcije od x.

Diferencijalna jednadžba (7) razlikuje se od odgovarajuće diferencijalne jednadžbe za zid konstantne krutosti[1] prisustvom člana sa prvom derivacijom funkcije T.

Rubni uvjeti su, naravno, isti u slučaju kod zida konstantne krutosti.

2.2. Rješenje diferencijalne jednadžbe

Rješenje diferencijalne jednadžbe (7) tražimo u obliku konačnog trigonometrijskog reda

$$T = \Sigma\, a_i \sin \frac{(2i - 1)}{2H} \pi x \qquad (i = 1,2,3,\ldots n) \qquad (10)$$

koji zadovoljava rubne uvjete promatranoga problema. Varijabla i je ovdje određena slijedom *svih* prirodnih brojeva od *1* do n.

Primjenom Galerkinovog postupka sveli bi problem na rješavanje sistema simultanih linearnih jednadžbi, kod kojeg svaka jednadžba sadrži sve nepoznanice a_i. Za koeficijente sistema jednadžbi dobivaju se integralni izrazi, koji se samo u slučaju $\gamma = \text{const}$ dadu integrirati pomoću elementarnih funkcija. Lako se možemo uvjeriti da taj slučaj odgovara eksponencijalnom zakonu promjene debljine odn. modula elastičnosti zida.

Za rješenje problema primijenit će se ovdje kolokacijska metoda.[3] Kako je funkcija T zajedno sa svojim derivacijama u čitavom području definiranosti monotona, ta će metoda dati dobre rezultate. Koeficijenti a_i će se prema tome odrediti iz uvjeta da red (10) zadovolji diferencijalnu jednadžbu (7) u n kolokacijskih presjeka s abscisama x_k (k = 1,2,3,... n). Tako se za iznalaženje n nepoznanica a_i dobiva sistem simultanih linearnih jednadžbi

$$\sum_{i=1}^{n} a_i V_{k\,i} = P_k \qquad (k = 1,2,3,\dots n). \qquad (11)$$

Obrasci za koeficijente glase

$$V_{ki} = \left\{\left[\frac{(2i-1)\pi}{2H}\right]^2 + \lambda_k^2\right\} \sin \frac{(2i-1)\pi}{2H} x_k + \\ + \gamma_k \frac{(2i-1)\pi}{2H} \cos \frac{(2i-1)\pi}{2H} x_k, \qquad (12)$$

$$P_k = \beta_k x_k^2. \qquad (13)$$

Indeksi k ukazuju da treba uvrstiti vrijednosti koje odgovaraju presjeku $x = x_k$.

Drugi član

$$\gamma_k \frac{(2i-1)\pi}{2H} \cos \frac{(2i-1)\pi}{2H} x_k$$

u obrascu (12) sadrži utjecaj promjenljivosti krutosti zida. Numerička proračunavanja pokazuju da se doprinos tog člana u kurentnim slučajevima prakse može zanemariti.

Broj n kolokacijskih presjeka, a to je ujedno i broj članova reda (10) koje treba uvesti u račun, zavisi od željene tačnosti proračuna. U pravilu se sa $n = 4$ postižu dovoljno tačni rezultati.

2.3. Iznalaženje progiba

Progibna linija zida može se odrediti dvokratnom integracijom općeg izraza[1]

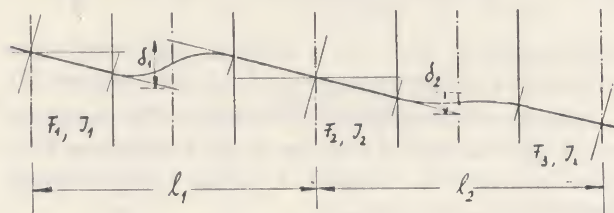
$$y''E(J_1+J_2) = -wx^2 + l \sum_{i=1}^{n} a_i \sin \frac{(2i-1)\pi}{2H} x. \qquad (14)$$

Pri tome treba, razumije se, držati na umu da je suma $E(J_1+J_2)$ krutosti stupaca zida kontinualna ili diskontinualna funkcija abscise x. Tačnost iznalaženja progiba je međutim a priori vrlo ograničena, jer se karakteristike tla mogu zadati samo vrlo grubo. Zbog toga se mogu progibi umjesto egzaktnom integracijom izraza (14) proračunati približno pomoću obrasca[1] za zid konstantne krutosti, time da se za $E(J_1+J_2)$ uvrsti neka ekvivalentna krutost.

3. Zid oslabljen sa dva vertikalna niza otvora (sk. 2)

3.1. Izvod diferencijalnih jednadžbi sila smicanja

Diferencijalne jednadžbe sila smicanja izvest će se i ovdje primjenom uvjeta ravnoteže i uvjeta kompatibilnosti deformacija na diferencijalni element zida (sk. 4). Relativne vertikalne pomake δ_1 i δ_2 stupaca zida definiramo analogno kao u slučaju zida oslabljenog jednim nizom otvora.



Sk. 4: Uz izvod diferencijalne jednadžbe

Prirastu dx abscise x odgovara prirast

$$d\delta_1 = \left\{\frac{T_1}{E}\left[\frac{l_1^2}{J_1+J_2+J_3} + \left(\frac{1}{F_1}+\frac{1}{F_2}\right)\right] + \frac{T_2}{E}\left[\frac{l_1 l_2}{J_1+J_2+J_3} - \frac{1}{F_2}\right] - \frac{w\, l_1\, x^2}{E(J_1+J_2+J_2)}\right\} dx \qquad (15)$$

relativnog pomaka δ_1 stupaca *1* i *2*; pri tome je za sumu momenata savijanja stupaca u presjeku x uvrštena vrijednost

$$M = M_1 + M_2 + M_3 = wx^2 - T_1 l_1 - T_2 l_2. \qquad (16)$$

Dijeljenjem jedn. (15) sa dx dobiva se izraz

$$\delta_1' = \frac{T_1}{E}\left[\frac{l_1^2}{J_1+J_2+J_3} + \left(\frac{1}{F_1}+\frac{1}{F_2}\right)\right] + \frac{T_2}{E}\left[\frac{l_1 l_2}{J_1+J_2+J_3} - \frac{1}{F_2}\right] - \frac{w\, l_1\, x^2}{E(J_1+J_2+J_3)} \qquad (17)$$

za prvu derivaciju funkcije δ_1.

Analogno kao za zid s jednim nizom otvora, mogu se i ovdje pomaci δ_1 i δ_2 izraziti kao funkcije reduciranih sila smicanja τ_1 i τ_2 u odgovarajućim zamišljenim kontinualnim vezama, npr.

$$\delta_1 = \tau_1 \varepsilon_1. \qquad (18)$$

Deriviranjem tog izraza dobiva se

$$\delta_1' = \tau_1' \varepsilon_1 + \tau_1 \varepsilon_1' = T_1'' \varepsilon_1 + T_1' \varepsilon_1'. \qquad (19)$$

Izjednačimo li desne strane jedn. (17) i (19), kao i analogne izraze za δ_2', dobivamo nakon uređenja sistem simultanih diferencijalnih jednadžbi sila smicanja

$$\left.\begin{aligned} T_1'' - \gamma T_1' - \lambda_1^2 T_1 - \omega_1 T_2 + \beta_1 x^2 = 0, \\ T_2'' - \gamma T_2' - \lambda_2^2 T_2 - \omega_2 T_1 + \beta_2 x^2 = 0. \end{aligned}\right\} \qquad (20)$$

Veličine

$$\left.\begin{aligned}
\lambda_1^2 &= \left[\frac{l_1^2}{J_1+J_2+J_3}+\left(\frac{1}{F_1}+\frac{1}{F_2}\right)\right]\frac{12\,J_{p1}}{h\,b_1^3},\\
\lambda_2^2 &= \left[\frac{l_2^2}{J_1+J_2+J_3}+\left(\frac{1}{F_2}+\frac{1}{F_3}\right)\right]\frac{12\,J_{p2}}{h\,b_2^3}\\
\omega_1 &= \left[\frac{l_1\,l_2}{J_1+J_2+J_3}-\frac{1}{F_2}\right]\frac{12\,I_{p1}}{h\,b_1^3},\\
\omega_2 &= \left[\frac{l_1\,l_2}{J_1+J_2+J_3}-\frac{1}{F_2}\right]\frac{12\,J_{p2}}{h\,b_2^3}\\
\beta_1 &= \frac{w\,l_1}{J_1+J_2+J_3}\,\frac{12\,J_{p1}}{h\,b_1^3},\\
\beta_2 &= \frac{w\,l_2}{J_1+J_2+J_3}\,\frac{12\,J_{p2}}{h\,b_2^3}
\end{aligned}\right\}\quad(21)$$

konstantne su iste kao u slučaju zida konstantne krutosti[1], a za koeficijente γ vrijede opet obrasci (9).

Sistem diferencijalnih jednadžbi (20) razlikuje se od odgovarajućeg sistema za zid konstantne krutosti prisustvom članova s prvim derivacijama funkcija sila smicanja.

Rubni uvjeti su, naravno, isti kao kod zida konstantne krutosti.

3.2. Rješenje diferencijalnih jednadžbi

Rješenje sistema diferencijalnih jednadžbi (20) tražimo u obliku konačnih trigonometrijskih redova

$$\left.\begin{aligned}
T_1 &= \Sigma\, a_i \sin\frac{(2i-1)\pi}{2H}\,x,\\
T_2 &= \Sigma\, b_i \sin\frac{(2i-1)\pi}{2H}\,x,
\end{aligned}\right\}\quad (i=1,2,3\ldots n)\quad(22)$$

koji zadovoljavaju rubne uvjete. Koeficijenti a_i i b_i odredit će se kolokacijskom metodom iz uvjeta da redovi (22) zadovolje diferencijalnu jednadžbu (20) u n kolokacijskih presjeka. Time se dobiva sistem od $2n$ simultanih linearnih jednadžbi

$$\left.\begin{aligned}
\sum_{i=1}^{n}(a_i\,V_{ki}^{I}+b_i\,U_{ki}^{I}) &= P_k^{I}\cdot\\
\Sigma\,(a_i\,V_{ki}^{II}+b_i\,U_{ki}^{II}) &= P_k^{II}
\end{aligned}\right\}\quad (k=1,2,3\ldots n)\quad(23)$$

za iznalaženje $2n$ nepoznanica a_i i b_i.

Obrasci za koeficijente su

$$V_{ki}^{I} = \left\{\left[\frac{(2i-1)\pi}{2H}\right]^2+\lambda^2_{1k}\right\}\sin\frac{(2i-1)\pi}{2H}\,x_k +$$
$$+\,\gamma_k\,\frac{(2i-1)\pi}{2H}\cos\frac{(2i-1)\pi}{2H}\,x_k$$

$$V_{ki}^{II} = \left\{\left[\frac{2i-1)\pi}{2H}\right]^2+\lambda^2_{2k}\right\}\sin\frac{2i-1)\pi}{2H}\,x_k +$$
$$\gamma_k+\gamma_k\,\frac{(2i-1)\pi}{2H}\cos\frac{(2i-1)\pi}{2H}\,x_k\quad(24)$$

$$U_{ki}^{I} = \omega_2\sin\frac{(2i-1)\pi}{2H}\,x_k,$$
$$U_{ki}^{II} = \omega_1\sin\frac{(2i-1)\pi}{2H}\,x_k,$$
$$P_k^{I} = \beta_{1k}\,x_k^2;\quad P_k^{II} = \beta_{2k}\,x_k^2.\quad(25)$$

Indeksi k ukazuju da treba uvrstiti vrijednosti koje odgovaraju presjeku $x = x_k$.

I ovdje se, kao i u slučaju zida s jednim nizom otvora, pokazuje da se u obrascima (24) doprinos drugih članova

$$\gamma_k\,\frac{(2i-1)\pi}{2H}\cos\frac{(2i-1)\pi}{2H}\,x_k,$$

koji izražavaju utjecaj promjenljivosti krutosti sistema, može zanemariti.

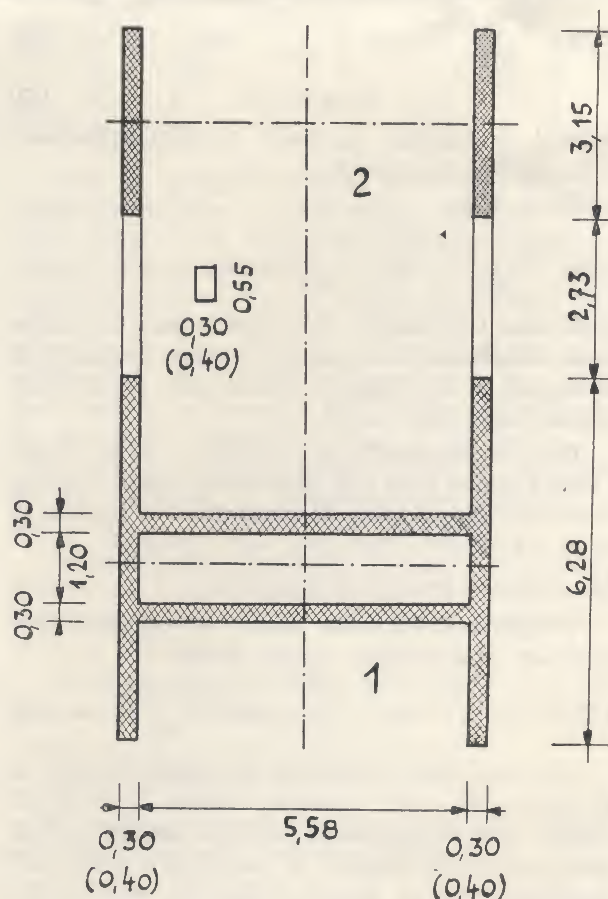
Za broj n kolokacijskih presjeka odn. članova redova vrijedi isto što je rečeno u poglavlju 2.2.

3.3. Iznalaženje progiba

Progibi zida mogu se približno proračunati pomoću obrasca[1] za progib zida konstantne krutosti, s tim da za $E(J_1+J_2+J_3)$ uvrstimo neku ekvivalentnu krutost.

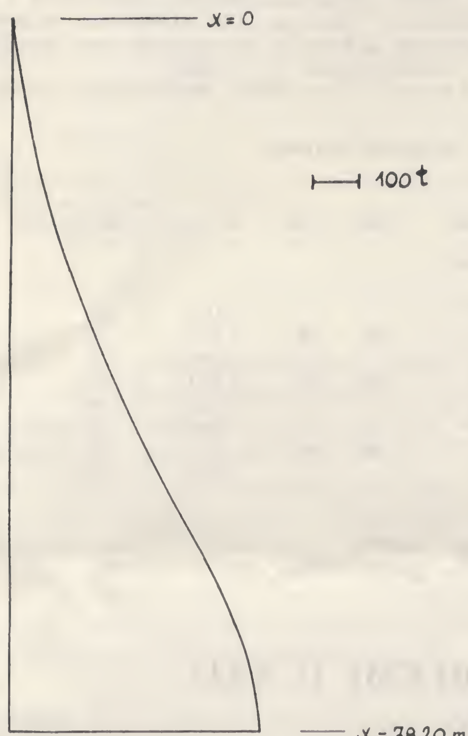
4. Primjer

Daje se izvadak iz statičkog proračuna nosive jezgre koji je autor izvršio u okviru glavnog pro-



Sk. 5: Poprečni presjek zida uz numerički primjer

jekta nebodera za Naftaplin u Zagrebu. Poprečni presjek jezgre prikazan je na sk. 5. Mjere u zagradama odnose se na pojačani donji dio zida. Visina zida od vrha do presjeka u kojem se on može smatrati ukliještenim, tj. do gornjeg ruba roštilja podrumskih zidova, iznosi H = 78,20 m. Marka betona mijenja se od M160 pri vrhu do M300 pri dnu zida.



Sk. 6: Dijagram sila smicanja uz numerički primjer

Treba proračunati unutarnje sile zida uslijed horizontalnog opterećenja u smjeru pojaseva II presjeka. Pri proračunavanju V_{ki} vrijednosti [obr. (12)] pokazuje se da se utjecaj promjenljivosti krutosti zida može zanemariti. Prema tome će se unutarnje sile sistema proračunati primjenom obrazaca iz prvog dijela ovoga rada[1].

Z a d a n o :

$b = 2{,}73$ m; $l = 7{,}45$ m; $h = 3{,}40$ m; $H = 78{,}20$ m;

$F_1 = 7{,}11\ m^2$; $F_2 = 1{,}89\ m^2$; $J_p = 83{,}2 \cdot 10^{-4}\ m^4$;

$J_1 = 13{,}52\ m^4$ (uzevši u obzir oslabljenja);

$J_2 = 1{,}56\ m^4$; $w = 1{,}09$ t/m.

P o m o ć n e v r i j e d n o s t i :

$$\lambda^2 = \left[\frac{l^2}{J_1+J_2} + \left(\frac{1}{F_1}+\frac{1}{F_2}\right)\right]\frac{12\,J_p}{h\,b^3} = \left[\frac{7{,}45^2}{15{,}08} + \right.$$

$$\left. + \frac{1}{7{,}11} + \frac{1}{1{,}89}\right]\frac{12 \cdot 83{,}2 \cdot 10^{-4}}{3{,}40 \cdot 2{,}73^3} = 6{,}30 \cdot 10^{-3};$$

Tablica 1. Proračun T-vrijednosti

x [m]	$\frac{i\pi x}{2H}$ i = 1	3	5	7	$\sin\frac{i\pi x}{2H}$ 1	3	5	7	$a_i \sin\frac{i\pi x}{2H}$ 1	3	5	7	T [t]
7,82	0,157	0,471	0,786	1,100	0,156	0,454	0,707	0,891	65,4	— 47,7	11,6	— 5,9	23,4
15,64	0,314	0,943	1,571	2,199	0,309	0,809	1,000	0,809	129,6	— 84,9	16,5	— 5,3	55,9
23,46	0,471	1,414	2,357	3,299	0,454	0,988	0,707	— 0,157	190,4	— 103,7	11,6	1,0	99,3
31,28	0,628	1,885	3,142	4,399	0,588	0,951	0,000	— 0,951	246,5	— 99,9	00,0	6,3	152,9
39,10	0,786	2,357	3,928	5,499	0,707	0,707	— 0,707	— 0,707	296,4	— 74,2	— 11,6	4,7	215,3
46,92	0,943	2,828	4,713	6,598	0,809	0,309	— 1,000	0,309	339,2	— 32,4	— 16,5	— 2,0	288,3
54,74	1,100	3,299	5,499	7,693	0,891	— 0,157	— 0,707	0,988	373,6	16,5	— 11,6	— 6,5	372,0
62,56	1,257	3,770	6,284	8,798	0,951	— 0,588	0,000	0,588	398,8	61,7	00,0	— 3,9	456,6
70,38	1,414	4,242	7,070	9,897	0,988	— 0,891	0,707	— 0,454	414,3	93,6	11,6	3,0	522,5
78,20	1,571	4,713	7,855	10,997	1,000	— 1,000	1,000	— 1,000	419,3	105,0	16,5	6,6	547,4

$$\beta = \frac{wl}{J_1 + J_2} \cdot \frac{12 J_p}{h\, b^3} = \frac{1{,}09 \,.\, 7{,}45}{15{,}08} \cdot \frac{12 \,.\, 83{,}2 \,.\, 10^{-4}}{3{,}40 \,.\, 2{,}73^3} =$$

$$= 7{,}80 \,.\, 10^{-4};$$

$$a_i = \frac{2\beta}{H} \cdot \frac{-\dfrac{2}{\left(\dfrac{i\pi}{2H}\right)^3} + \dfrac{2H}{\left(\dfrac{i\pi}{2H}\right)^2}}{\left(\dfrac{i\pi}{2H}\right)^2 + \lambda^2}$$

$a_1 = 419{,}3$; $a_3 = -105{,}0$; $a_5 = 16{,}47$; $a_7 = -6{,}60$; $a_9 = 2{,}28$.

Proračun T-vrijednosti proveden je u tablici 1. Vrijednosti poprečnih sila u nadvojima očitane su iz T-dijagrama (sk. 6). Pomoću tih vrijednosti proračunati su momenti savijanja M_p nadvoja i dodatni momenti savijanja ΔM_1 i ΔM_2 stupaca. Rezultirajući momenti savijanja stupaca i nadvoja navedeni su Tablici 2.

LITERATURA:

1. Rosman: O statičkom djelovanju nosivih poprečnih zidova višekatnih zgrada, Građevinar 8 —1959,
2. Rosman: Beitrag zur statischen Berechnung waagrecht belasteter Querwände bei Hochbauten, Der Bauingenieur 1 — 1962,
3. Zurmühl: Praktische Mathematik, Berlin 1957.

Tablica 2. Proračun momenata savijanja stupaca i nadvoja

x	x²	wx²	Tl	M	M₁	M₂	△M₁	△M₂	M₁±△M₁	M₂±△M₂	Mp
[m]	[m²]	[tm]									
7,82	61	67	174	— 107	— 96	— 11			— 134	— 36	
15,64	245	267	416	— 149	— 134	— 15	38	25	— 172	— 40	13,7
23,46	550	600	740	— 140	— 126	— 14			— 164	— 39	
31,28	978	1066	1139	— 73	— 65	— 8	64	42	— 129	— 50	23,3
39,10	1529	1666	1604	62	56	6			120	48	
46,92	2202	2400	2148	252	226	26			294	70	
54,74	2997	3267	2771	496	445	51	68	44	513	95	24,7
62,56	3914	4266	3402	864	775	89			843	133	
70,38	4953	5399	3893	1506	1351	155					
78,20	6115	6665	4078	2587	2321	266					

HIDROTEHNIČKI PROBLEMI U SAD

UTISCI S PUTA

Ing. **Josip Mojsinović**, »Hidroprojekt« — Zagreb

Dolaskom prvih naseljenika na zapad SAD započela je bitka za vodu, jer je bez vode bio onemogućen svaki život. Već tada se uvidjelo da bez čuvanja i racionalne raspodjele vode ne može uopće doći do razvoja toga vodom neobično oskudnog područja.

Dok se je do kraja prošlog stoljeća iskorištavanje vode vršilo pomoću privatnih sredstava, 1902. je izglasan zakon o melioraciji tla (The Reclamation Act), i to tek onda kada je prašina isušenog tla nošena vjetrom dopirala do Capitola u Washingtonu.

Ovim zakonom je vlada dala pomoć za daljni razvoj i čuvanje vodenih bogatstava zapada SAD. Premda potrebe istoka u iskorištavanju vodenih bogatstava nisu bile od osnovne potrebe za održavanje života, ipak se danas vodi računa o kompleksnom rješavanju hidrotehničkih problema na cijeloj teritoriji SAD.

Od tada pa do danas razvila se čitava mreža organizacija za rješavanje hidrotehničkih problema. Stoga je potrebno upoznati današnju organizaciju javne službe u državnoj administraciji (Sl. 1).

Dio organizacije državne administracije prikazan u shemi pokazuje položaj tzv. javnih službi.

Javne službe su: Soil Conservation Service (Ustanova za zaštitu tla) u sekretarijatu poljoprivrede, Bureau of Reclamation (Ured za melioraciju) u sekretarijatu unutrašnjih poslova, te Corps of Engineers (Inženjersko tijelo) u sekretarijatu obrane. Dodajući k ovima Forest Service (Ustanova za šumarstvo) i TVA (Uprava doline rijeke Tennessee) kao posebnu organizaciju, dobivamo službe koje se brinu o vodnim bogatstvima zemlje.

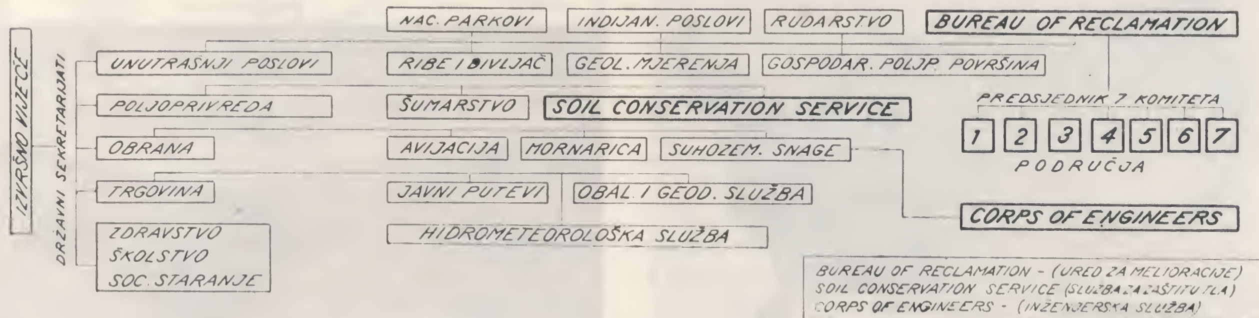
Poredavši ove ustanove po redu djelovanja i zahvaćanju problema pokazat ćemo njihove zadatke od pojavljivanja vode na izvoru te njezinim tokom prema ušću.

Forest Service (Ustanova za šumarstvo) sastoji se u biti od tri grupe.

1. Nacionalne šume se sastoje od 10 područja, sa zadatkom gospodarenja slivnim područjem, zaštitom od vatre, brigom o divljači i rekreacijom.
2. Državne i privatne šume, sa zadatkom gospodarenja, pošumljavanja, uzgoja sadnica, gospodarenjem drvnom masom.
3. Istražne grupe.

Soil Conservation Service (Ustanova za zaštitu tla) je ustanova sa slijedećim zadacima: tehnička i financijska pomoć za zaštitu slivnih područja; klasifikacija tla za potrebe odvodnje (za potrebe klasifikacije SCS prvo izrađuje situaciju tla, i to na fotogrametrijskom snimku); tehnička pomoć farmerima koji na području djelovanja SCS rade

Bureau of Reclamation (Ured za melioracije) obuhvaća sa svojih sedam područja u samo 17 zapadnih država oko 50% teritorija SAD ili oko 4 745 000 km² (oko 18 površina Jugoslavije), i to jer je potreba za planiranjem vode bila najteža i osnovna na zapadu. Zato se i danas samo ondje zadržalo njihovo djelovanje (sl. 4 i 5).



Sl. 1: Shema državne administracije

isključivo pod stručnim nadzorom i gaje onu vrst kulture koja je predviđena projektom; kao rezultat istraživanja i klasifikacije tla, izmjera snijega i prognoziranje vode na zapadu SAD (sl. 2).

Za zaštitu slivnih područja i sprečavanje poplava s poduzimanjem mjera opreznosti još u samom početku sliva donijeti su posebni zakoni od 1944. i 1954. (javni zakon 566). Osnovna značajka ovih zakona je rješavanje zaštite slivnog područja s načinom obrade zemlje i malim zemljanim branama u gornjim dijelovima sliva (sl. 3).



Sl. 2: Situacija sa označenom površinom djelovanja SCS te izvedenim područjima na kojima su primijenjeni navedeni zakoni

Izgradnjom malih brana se postiže višestruki utjecaj: sprečavanje poplava, smanjenje erozije, upotreba akumulacije za ribnjake, osiguranje vode za stoku, mogućnost natapanja i rekreacija. Javni zakon 566 ograničen je sa dva uvjeta: da je površina do oko 100 000 ha i da akumulacija na pojedinoj brani nije veća od oko 3 140 000 m³.

Ova ustanova vrlo usko surađuje s ustanovom za šumarstvo.

Osnovna shema djelovanja Bureau od Reclamation je: energetika, planiranje i natapanje, federalni centar sa glavnim inženjerom u Denveru, zatim uprave 7 područja i posebno Aljaska. U njihovu zadaću spada: planiranje, projektiranje, izvedba i nadzor, pogon i uzdržavanje, istražni radovi (sa laboratorijima) za sve hidrotehničke po-

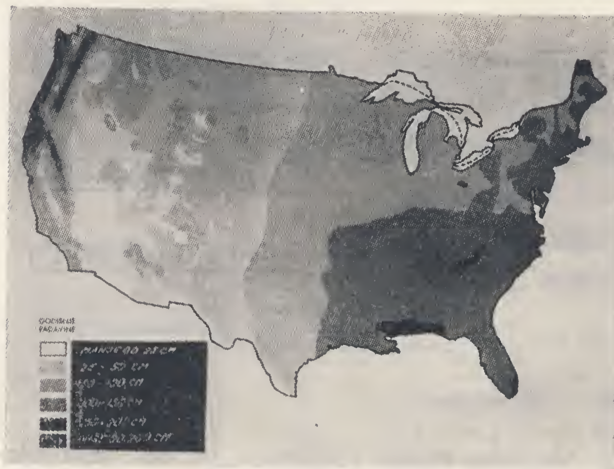


Sl. 3: Način obrade zemlje po slojnicama je prvi uvjet za smanjenje erozije

slove: natapanje, hidro-energetika, obrana od poplave (ovo je zapravo glavni zadatak Corps of Enginners) plovidba, opskrba gradova i industrije, čuvanje i širenje ribarstva i divljači, rekreacija, odvodnja voda, kontrola zaslanjenosti, zaštita slivnih područja, sprečavanje erozija i poslovi u vezi s tim (ceste, mostovi, građevine, strojarska i elektro-oprema).

Do danas je izvedenim projektima Bureau of Reclamation riješeno oko 3 000 000 ha natapanja,

izvedeno 36 hidrocentrala sa više od 5 000 000 KW kapaciteta, izgrađeno 172 brane s ukupnim akumulacionim kapacitetom od oko 150 milijardi m³. U tome sklopu se nalaze najviše američke betonske brane (Hoover 221 m, Shasta 184 m, Hungry Horse 172, Grand Coulee 167 m) i najveća američka hi-



Sl. 4: Situacija sa označenim oborinama

drocentrala Grand Coulee kapaciteta 1 974 000 KW, a zajedno s njom najveća pumpna stanice na svijetu za potrebe natapanja sa 12 crpki (dosad izvedeno 6), svaka kapaciteta 45 000 l/sec. Od projekata u izgradnji treba spomenuti betonsku branu



Sl. 5: Situacija područja Bureau of Reclamation

Glen Canyon (213 m) na rijeci Colorado sa akumulacionim prostorom od oko 35 milijardi m³ i kapacitetom 900 000 KW (sl. 6).

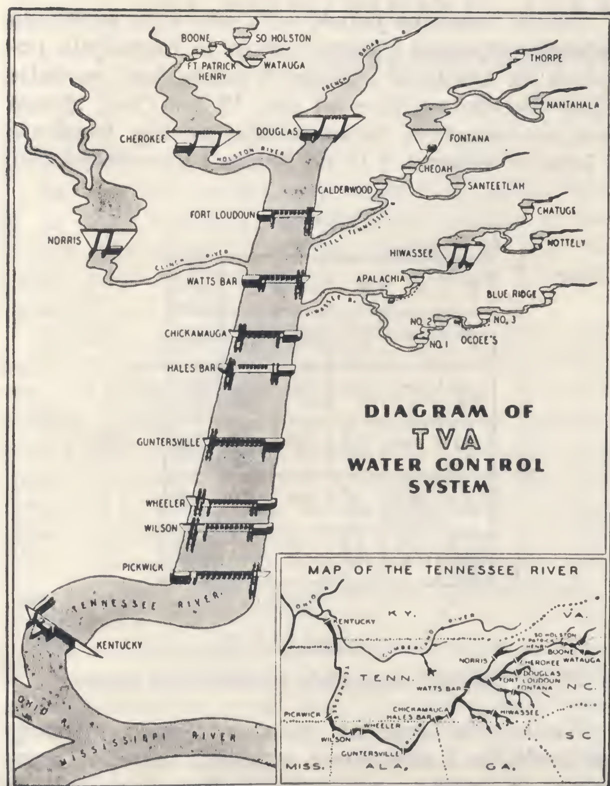
Corps of Engineers (Inženjersko tijelo) je organizacija koja djeluje na cijelom području SAD s osnovnim zadatkom: planiranje, projektiranje, izvedba i nadzor, pogon i uzdržavanje, istražni radovi (s laboratorijima), i to uglavnom obrane od poplave, dakle isti zadatak kao Bureau of Reclamation· samo posljednje i konačne funkcije u rješavanju hidrosistema, zatim plovidba, glavna odvodna mreža, zaštita od jakih vjetrova i u vezi s tim energetika, opskrba vodom, zaštita riba i divljači i rekreacija.



Sl. 6: Bivše bezvrijedno tlo u blizini Los Angelesa natapanjem pretvoreno u plodnu dolinu

S obzirom na klimatske prilike i raspodjelu oborina vidi se da Corps of Engineers ima važniji zadatak na istoku, i to u slivnom području Mississippija.

Tennessee Velley Authority, skraćeno TVA (Uprava doline rijeke Tennessee), posebna je orga-



Sl. 7: Situacija TVA

nizacija osnovana zakonom 1933. samo za dolinu rijeke Tennessee, pritoku Mississippija, i to kao posljedica krize 1929. kao i radi razvoja juga, koji je bio zaostao u razvitku. Temeljni zadatak u ovome sistemu je također višestruki: na prvom mjestu je bila plovidba, i to u čitavoj dužini do Knoxvilla 1040 km, zatim obrana od poplave, a tek na trećem mjestu energetika koja opskrbljuje područje od oko 205 000 km^2. Početkom 1960. je u pogonu bilo 48 hidrocentrala i 15 termoelektrana ukupnog kapaciteta 11,5 miliona KW, od toga 3,5 milijuna KW od hidroelektrana, tj. oko 35%, a ostalo termoelektrane.

TVA je izgradnjom 32 veće brane osim navedenih koristi stvorila uvjete za rekreaciju na jezerima stvorenim ovim branama i za zaštitu divljači, a iskorijenila je malariju (sl. 7 i 8).

U njihovu dužnost spada planiranje, projektiranje, izvedba i nadzor, pogon i uzdržavanje, i to za sve hidrotehničke probleme na svome području, zatim kemijski razvoj, šumarstvo i zaštita slivnih područja pritoka u suradnji sa SCS. Detaljnije rečeno, TVA planira, preporučuje, i izvršava plan kontrole vode za rijeku Tennessee i njezine pritoke, formulira, preporučuje i iznosi politiku efektivne plovidbe sistema Tennessee, projektira i izvodi brane, splavnice, bidro- i termoelektrane, kao i druge građevine za njihove potrebe. TVA upravlja i kontrolira pogon akumuliranih voda za sve

Sl. 8: Jedna od brana TVA sa višestrukim djelovanjem: plovidba, obrana od poplave i energetika

svrhe; studira probleme lokalnih poplava i vodi brigu o odnosima državnih i lokalnih uprava i ostalih grupa.

U unutrašnjoj organizaciji ovih ustanova princip rada u svakoj od njih je vrlo sličan, i sastoji se u biti od ovih odjela:

studijsko-istražni odjel, koji se bavi planiranjem i izradom investicionih programa, terenskim istražnim radovima, ekonomskim i hidrološkim problemima;

projektni odjel koji rješava poslove projektiranja;

odjel za izvedbu i nadzor, koji vrši sve poslove u vezi s troškovima, ugovaranjima sa izvođačem, ugovaranjima za opremu, higijensko tehničku zaštitu i nadzor nad izvedbom;

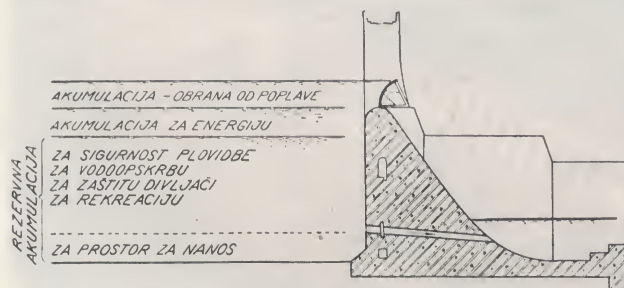
odjel pogona i uzdržavanja;

laboratoriji (kemijski i hidraulički, ispitivanje betona i ispitivanje zemlje).

Kako se vidi, svaka od ovih služba ima unatoč opširnih zadataka ograničen djelokrug, pa je njihovo povezivanje i koordinacija putem međuagencijskog komiteta (Inter Agency Comitte) temelj za kompleksno rješavanje problema.

Treba svakako kazati još nekoliko riječi o planiranju i projektiranju, koje u biti se sastoji od tri faze, i to u slobodnom prijevodu: osnovni, idejni i glavni projekti. Zadatak osnovnog projekta je da prikaže svrhu i koristi, a radi se u cilju da se od Kongresa dobije dozvola za izradu idejnog projekta. Temeljni zadatak leži na samom idejnom projektu, koji treba da bude odobren od Kongresa radi dobivanja kredita za izvedbu. Idejni projekt razmatra kompleksno potrebe natapanja, odvodnje, hidroenergetike, opskrbe vodom, odbrane od poplave, plovidbe, zagađivanja vode, zaslanjenosti, vodi računa o ribama i divljači i brine se za rekreaciju.

Ova kompleksnost, odnosno višestrukost, najbolje se vidi pri određivanju spremišnog prostora jedne brane (sl. 9).

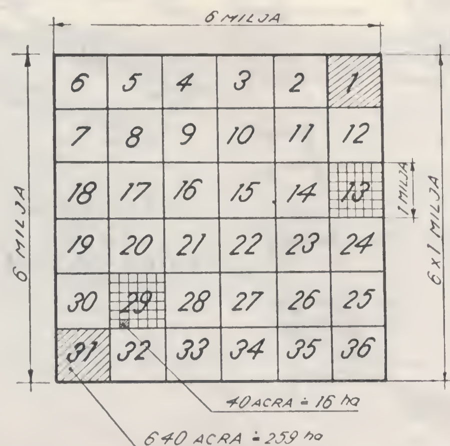


Sl. 9: Prikaz višestrukog iskorištavanja akumulacionog prostora jedne brane

Za potrebe projektiranja važna je klasifikacija tla. Ona se vrši detaljno i rigorozno, uzevši u obzir vrstu tla, zaslanjenost, upijanje u tlo, pad terena, mogućnost planiranja i potrebu drenaže.

Klasifikaciju tla za potrebe odvodnje obavlja SCS, a za potrebe natapanja Bureau of Reclamation.

Daljna temeljna pomoć pri rješavanju problema natapne, odvodne i putne mreže je raspodjela površina na kvadrate veličine 6 milja, koji se dalje dijele sve do veličine od oko 16 ha. Ovaj sistem precizno označava tačan položaj svakog kvadrata u jednom sistemu, i to od istoka i sjevera (sl. 10).



Sl. 10: Shema raspodjele površina na kvadrate

Veliko olakšanje pri izradi projekata s mnogo varijanta je i postojanje propisa, tipova i standarda za izradu projekata. Svaka od navedenih javnih služba ima svoje standarde, koji se svake godine dopunjuju i služe kao baza po kojoj se vrši dimenzioniranje i projektiranje.

Idejni projekt rješava zadatke mnogovrsno, uzimajući u obzir takve uvjete koji će dati najbolji odnos za tri glavna faktora: vodu, zemlju i ljude. Bit je rješenja s nizom raznih varijanata, uzevši u obzir višestrukost da pronađe i prema tome usvoji onu varijantu koja daje najpovoljniji odnos između dobiti i troškova, drugim riječima, da ispita da li je projekt uopće izvodljiv s obzirom na ekonomiku. Ovaj odnos mora biti uvijek iznad 1. Treba naglasiti da se ne uzima ona varijanta koja ima najpovoljniji odnos, tj. daje najveću dobit uz najveće troškove, nego ona koja ima najpovoljniji odnos, ali najmanje troškove. U troškove uključuju se, osim investicione svote: iznos kamata za vrijeme gradnje, troškovi pogona, uzdržavanje i amortizacija. Svakako je razumljivo da izrada takvog projekta zahtijeva solidne podloge, sredstva i vremena, no nakon takvog viševarijantnog projekta Kongres lako može izdati odobrenje za njegovo ostvarenje. Izvedeni projekti temeljno mijenjaju izgled pojedinih područja, pa se jednim zahvatom istovremeno rješavaju svi hidrotehnički problemi.

Ovakav način kompleksnog rješavanja hidrotehničkih problema, jedinstvenog ostvarenja projekata i organizacija javnih služba, bio je u američkim političkim i društvenim uvjetima života jedan od temelja za postizavanje jednog od najviših standarda u svijetu.

(Napomena: Slike su uzete iz publikacija navedenih organizacija)

O PROIZVODNJI ASFALTNE SMJESE POMOĆU MEHANIZIRANOG POSTROJENJA

Ing. **Mihajlo Kudiš**, Rijeka

1. Općenito

Za nosioce suvremenog cestovnog saobraćaja, tj. za brza vozila s pneumaticima, nužno je potrebna besprijekorno ravna površina sa vrlo visokim koeficijentom trenja pri klizanju i malim otporom pri kotrljanju.

Cestovni zastori izvedeni od asfaltne mase (mineralnog agregata, pijeska i filtera obavijenog bitumenom), koja uslijed svoje plastičnosti u prvim fazama ugradbe omogućava definitivno siguran spoj s podlogom, mogu se izvoditi u veoma različitim debljinama i prema specijalnim zahtjevima. Osnovno je da smjesa kamenog agregata i bitumena, tretirana stručno i tehnički ispravno, daje uvijek ekonomična i racionalna rješenja; zbog toga se ona danas veoma mnogo upotrebljava u cestogradnji.

Mineralni agregat, tj. nosivi dio asfaltne mase, koji ima analognu funkciju kao i kamen u betonu, mora bezuvjetno proći fazu temeljitog miješanja sa bitumenskim vezivom, tako da svaka čestica bude potpuno obavijena bitumenskim filmom, što će osigurati solidnu vezu svake pojedine čestice kamena u asfaltnoj masi. Naravno, bitumensko vezivo mora imati takve karakteristike da u svakom slučaju asfaltna smjesa ima dobru koheziju i odgovarajuću stabilnost prema deformacijama. Osim toga, vezivo mora da zadrži primjerenu duktilnost u zimskom periodu, a ne suvišnu mekoću i tečenje u ljetnim mjesecima, što bi dovelo do pucanja odn. prevelike plastičnosti cestovnog zastora.

U vezi s time razlikuje se više vrsta bitumeniziranog agregata, s obzirom na zapunjenost mineralnog kostura. Smanjenje poroznosti zahtijeva sortirane dimenzije kamenog zrna, tj. odgovarajući granulometrijski sastav mineralnog dijela smjese.

Na karakteristike asfaltne smjese također utiče oblik, površina i priroda mineralnog sastojka, procenat i finoća mliva dodanog kamenog brašna (filera) i konačno, procenat i viskoznost veznog sredstva.

Najosjetljiviji zadatak u proizvodnji asfaltne mase sastoji se u doziranju vezivnog sredstva. Ako je smjesa previše »masna« (sa većim procentom bitumena), filmovi koji obavijaju mineralne čestice djeluju kao mazivo, koje čini masu nestabilnom. Sabijajuće djelovanje prometa potiskuje agregat prema dolje, dovodi vezno sredstvo na površinu ceste i čini je klizavom. U slučaju da je smjesa »siromašna« vezivom, ona je slabo povezana, pa se zrna lako pomiču i rasturaju pod utjecajem saobraćaja.

Osnovni procesi pri izvedbi cestovne konstrukcije od asfaltne smjese jesu:

1. doziranje i miješanje materijala,
2. transport i ugradba mase.

U cilju izrade asfaltne smjese treba izvršiti miješanje mineralnog agregata, filera i veznog sredstva u posebnim postrojenjima, koja mogu biti stabilna i pokretna. Odatle se gotova smjesa obično prevozi kiper-kamionima do mjesta ugradbe i tu se mašinski razastire finišerima ili, u slučaju manjih debljina zastora i manjeg obima radova, ručno lopatama i grtalicama. Izvedena površina se potom sabija valjcima srednje težine (8-10 tona), koji imaju veliku manevarsku moć u kretanju naprijed-natrag.

Sve veće usavršavanje strojeva za proizvodnju i ugradbu asfaltne mase omogućilo je rješavanje svih zadataka u vezi sa izvedbom cestovnog zastora na kvalitetan način, s povišenom produkcijom i znatnim sniženjem troškova, i to specijalno za radnu snagu.

Danas se u industriji građevinskih strojeva pojavio veliki broj tipova asfaltnih postrojenja koja proizvode 5—10 t/h asfaltne mase, pa sve do giganata sa 200 t/h proizvedene smjese.

2. Postrojenje za miješanje asfaltne mase

Asfaltne baze se u osnovi dijele prema načinu proizvodnje: na strojeve sa d i s k o n t i n u i r a n i m miješanjem i strojeve s k o n t i n u i r a n o m produkcijom. U ovom članku bit će podrobnije opisano postrojenje sa diskontinuiranom produkcijom, s obzirom na činjenicu da se kod nas takvi strojevi najviše upotrebljavaju.

Osnovna karakteristika postrojenja sa diskontinuiranim miješanjem jeste da se sastavni dijelovi smjese nakon sušenja, grijanja i vaganja miješaju u stroju za miješanje, nakon što smjesa postigne odgovarajući jednolični izgled, masa se ispušta u silos a ciklus ponovno nastavlja.

U postrojenjima s kontinuiranim miješanjem mineralni agregat, također osušen i ugrijan, dotiče konstantno iz silosa, što je regulirano posebnim zapornicama i pokretnim trakama, pa se u miješalici povezuje sa bitumenom i kamenim brašnom. U svakom slučaju agregat se može dozirati volumenski ili težinski.

Asfaltna postrojenja, u ovisnosti od njihove pogodnosti za transport, nadalje se dijele na:

— brzo pokretna postrojenja, u kojima su svi sastavni dijelovi providđeni pneumaticima i kočnicama, što dopušta vuču s priličnom brzinom.

— pokretna postrojenja, koja imaju pneumatike, ali bez kočnica.

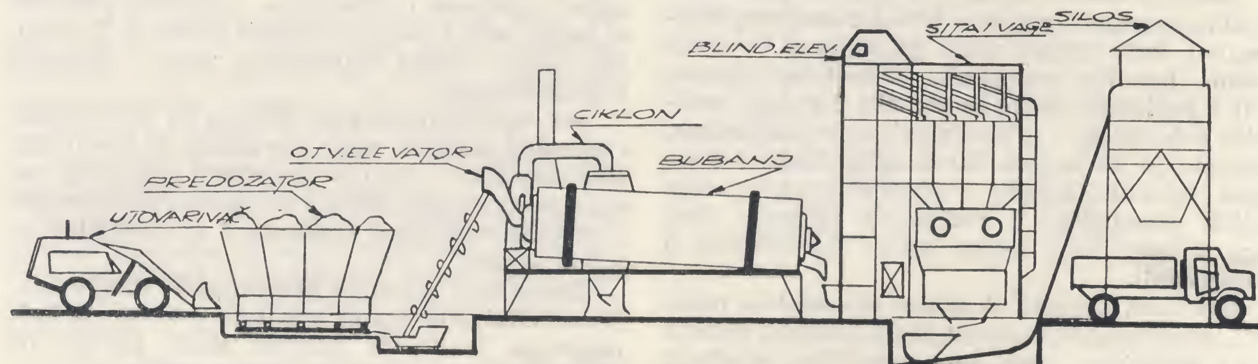
— pomična postrojenja, u kojima su dijelovi opskrbljeni željeznim točkovima.

— stabilna postrojenja, fiksirana na već pripremljenim nosačima i temeljima.

Asfaltno postrojenje u prvom redu mora omogućiti a) tačno vaganje propisanih količina agregata po frakcijama, filera i bitumena, b) garantirati bes-

prijekorno miješanje svih komponenata, tako da se postizava homogena i jednolika smjesa, tj. da sve mineralne čestice budu obavijene vezivom.

Pojedini sastavni dijelovi asfaltne mase u asfaltnom postrojenju kreću se kako slijedi: Mineralni agregat se dobavlja iz već pripremljenih deponija, te se nakon grubog doziranja u predozatoru upućuje »hladnim« elevatorom i transporterima (otvorenim) u rotacioni bubanj, u kome se materijal suši i grije. Da bi se spriječili gubici najfinijih čestica, koje nastaju pri sušenju, bubanj je providen ekshaustorom i ciklonom. Nakon što je osušen i ugrijan, kameni materijal se diže toplim« (blindiranim) elevatorom do uređaja za selekciju, koji preko sita i silosa raspoređuje topli agregat na određene frakcije. Potom se vrši vaganje dozatorom, koji se sastoji od jednog recipijenta — vage, i miješanje agregata i bitumena u miješalici. Bitumen mora prije toga biti ugrijan u odgovarajućim termički izoliranim rezervoarima, dopremljen u uređaj za doziranje i dodan agregatu u miješalici. I kameno brašno u hladnom stanju se dozira i dodaje u miješalicu posebnim uređajem.



Sl. 1: Shematski crtež diskontinuiranog postrojenja

Priređena asfaltna masa se, nakon toga direktno tovari u kiper-kamione ili deponira u posebne silose.

Rezimirajući čitav proces, možemo zaključiti, da se asfaltno postrojenje sa diskontinuiranom proizvodnjom sastoji od slijedećih dijelova:

a) predozatora za agregat, b) otvorenog elevatora, c) rotacionog bubnja za sušenje, d) ciklona, e) blindiranog elevatora, f) uređaja za selekciju agregata, g) dozera, h) miješalica i) silosa.

Sve operacije na stroju se vrše djelovanjem na određene komandne uređaje, koji se stavljaju u pokret pneumatskim putem. U posljednje vrijeme počela je prevladavati tendencija da se primjenjuju postrojenja s poluautomatskim i automatskim komandama. Automatizacija, uz maksimalnu produkciju postrojenja, osigurava jednoličan kvalitet šarži. Pokretanje uređaja kompletnog postrojenja može se postići elektromotorima ili eksplozionim dizel-motorima. Instalirana snaga zavisi od kapaciteta mašine, tako da za postrojenje koje proizvodi 30 t/h potrebna snaga mora biti oko 110 KS, za 40 t/h oko 130 KS, a za 80 t/h ona se penje na oko 280 KS.

2. 1. a PREDOZATOR ZA AGREGAT

Rijetko se događa da treba izvršiti miješanje jedne frakcije agregata. Obično se da bi se dobila granulometrijski potpuna smjesa, miješaju se 2, 3, 4 pa i 5 frakcija kamenog agregata. Predozator za agregat ima funkciju da opskrbljuje postrojenje potrebnim agregatom prema uobičajenim frakcijama, a po određenoj recepturi smjese. S obzirom na to da se radi o primarnom, grubom doziranju, koje se ispravlja pri vaganju materijala, ne zahtijeva se pri ovom radnom procesu velika preciznost. U postrojenjima skromnijih zahtjeva predoziranje se vrši i ručno.

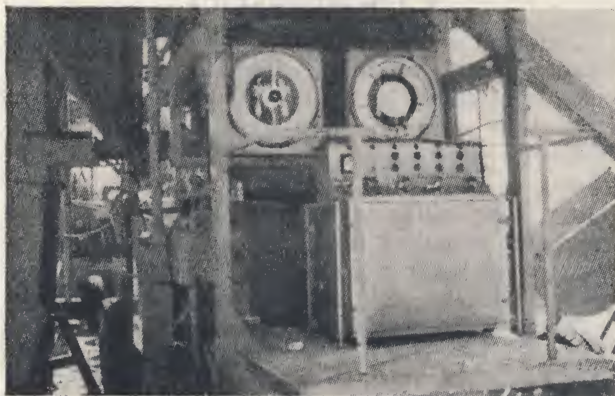
Međutim, nije ispravno da se ovoj operaciji umanji važnost, jer dobro doziranje uslovljava stalan i regularan, toplinski režim bubnja za sušenje, onemogućujući iznenadna pregrijavanja ili padove temperature, što bezuvjetno utiče na kapacitet stroja, a umanjuje mogućnost laganijeg kre-



Sl. 2: Rotacioni bubanj, »topli« elevator i silos

tanja produkcionog ciklusa, što zavisi od sporijeg dotura izvjesne frakcije agregata. Naime, u tom slučaju ne postoji opasnost da se već isušeni, ugrijani, očišćeni i selekcionirani materijal nakon toga pojavi, na »preljevnom« otvoru zbog suvišnog doziranja, kao nepotrebni višak.

Da se to izbjegne, obično se vrši prethodna proba, a u toku produkcije budno pazi da posude predozatora budu uvijek pune. I kameno brašno se također može dodavati putem predozatora.



Sl. 3: Komandni uređaju sa vagama

Predozator se obično sastoji od 4 koša, jedan uz drugi, izvedenih od čeličnog lima, koji se pune agregatom s manjim utovarivačem. Ispod koševa — sa kosim stranama, da može izaći i vlažni materijal — teče transporter i odvodi materijal do otvorenog elevatora. Kapacitet pomenutih koševa kreće se do 3 m³. Materijal izlazi iz predozatora djelovanjem pokretnih ploča, koje se pomiču naprijed-natrag, zahvaljujući utorenim kotačićima. Težina uređaja je oko 3 000 kg, a snagu za pokretanje transportera daje elektromotor od 4 KS.

2. 1. b OTVORENI ELEVATOR

Taj dio stroja naziva se još i hladni elevator, jer podiže još neugrijani agregat s pokretne trake preddozera u bubanj za sušenje. Sastoji se od posuda učvršćenih na »galovom lancu«, dok veća postrojenja imaju za tu svrhu transporter.

2. 1. c ROTACIONI BUBANJ ZA SUŠENJE

Radi sušenja i grijanja agregat se unosi u bubanj za sušenje, koji rotira oko svoje uzdužne osi a nagnut je oko 6% u smjeru kretanja materijala. U utrobi bubnja ugrađena su zavojna polja, koja pokreću i prevrću materijal u određenom smjeru. Toplinska energija se redovno dobavlja gorenjem nafte pod pritiskom u sapnicama, a vrući gasovi cirkuliraju djelovanjem jednog usisača montiranog uz ciklon. Time se vrši i usisavanje razdrobljenih sitnih čestica. Na nekim stabilnim postrojenjima upotrebljava se kao gorivo metan.

Uz grijanje agregata, sušnica oduzima i prirodnu vlagu iz njega, a taj proces predstavlja osnovni faktor u formiranju kapaciteta čitavog postrojenja. Prema tome, kapacitet asfaltnog postrojenja varira od sata do sata u zavisnosti od vlažnosti mineralnog materijala koji dolazi. Sitnije granulirani materijal i pijesak imaju veći procent vlažnosti, što direktno utiče na količinu proizvedene mase ako je receptura dana sa većim procentom sitnijih frakcija. Drugi faktori kapaciteta sušnice su: željena temperatura agregata na izlazu iz bubnja, poroznost agregata (porozniji se teže suši) i atmosferski uslovi. Posljednjih 0,5—1% vlage krajnje je teško ukloniti, no to se vrlo rijetko i zahtijeva.

Prema iznesenom može se zaključiti da su podaci o kapacitetu dani od proizvođača raznih postrojenja sasvim varijabilni i orijentacioni. Treba napomenuti da sapnice za naftu treba dobro opskrbiti naftom pod pritiskom radi što boljeg izgaranja, jer se u protivnom agregat prlja čađom i time lišava mogućnosti dobre veze sa bitumenom. Ispravno i efikasno mlaz nafte gori u dugom, intenzivnom i voluminoznom plamenu. Utrošak nafte zavisi od količine kalorija potrebnih da se odstrani vlaga iz materijala, pa se može reći da za 2% vlage od težine agregata po 1 toni ugrijanog ogregata od 10—150°C treba 5 kg nafte, a 9 kg ako se vlaga penje na 6%.

2. 1. d CIKLON

Da bi se spriječio gubitak sitnih čestica i prašine što dolaze iz bubnja, montira se obično ciklon, koji uslijed svog cilindričnog oblika i konusnog završetka na dnu djeluje tako da usisane čestice nastave sve bržu rotaciju uz stijene uređaja, te se u suženom dijelu smire i deponiraju. Topao uzduh i dim izlaze na vrhu ciklona kroz cijev u atmosferu. Deponirane čestice — kameno brašno — mogu se iskoristiti dalje u proizvodnji.



Sl. 3: Tovarenje kamiona

2. 1. e BLINDIRANI ELEVATOR

Ugrijani i osušeni materijal podiže se s izlaza iz bubnja blindiranim elevatorom u uređaj za se-

lekciju. Elevator je zatvoren, da onemogući suvišan gubitak topline ugrijanog agregata, a po konstrukciji je jednak već opisanom otvorenom elevatoru. Jedino u slučaju rada s rezanim bitumenima treba agregat ohladiti na cca 70—80°C, što se čini skidanjem limenih ploča elevatora i otvaranjem sita za selekciju.

2. 1. f UREĐAJ ZA SELEKCIJU AGREGATA

Kako je već rečeno, preddozirani materijal se ovdje definitivno selekcionira vibracionim sitima, kvadratnim otvorima određenih dimenzija i silosima za pojedine frakcije. Razvrstani materijal se deponira u 3—4 spremnika, od kojih je uvijek prvi veći za 30—40%, jer sakuplja najsitniji materijal. Ukupna zapremina spremnika odgovara količini materijala za tri šarže. Svaki spremnik ima preljev. Iz ovog uređaja se također odvodi suvišna prašina ekshaustorom i ciklonom.

2. 1. g DOZERI

Doziranje je jednostavna operacija vaganja pojedinih frakcija agregata. Vage su automatske s kazalom na okruglom brojčaniku; one moraju garantirati potpuno tačno mjerenje. Na postrojenju su ugrađene tri vage i to za agregat, filer i bitumen.

Polazeći od najkrupnije frakcije, vaga se puni do punog iznosa težine šarže. To je korisno jer se time postiže mnogo bolje i brže miješanje mase u miješalici. Filer se dodaje agregatu hladan. On se podiže elevatorom do svog recipijenta, beskonačnim navojem dovodi i jednoliko raspoređuje u posudu za vaganje. Vaga za filer ima šire razmaknutu skalu, s obzirom na niže procentualno sudjelovanje filera u pojedinoj šarži prema ostalim frakcijama agregata. U najpogodnijem momentu dodaje se u miješalicu izvagani filer; on ne smije biti vlažan jer se u tom slučaju formiraju napukline, što daje lošu smjesu.

Bitumensko vezivo dolazi do uređaja za doziranje posebnim cjevnim vodom, direktno iz cisterne. Doziranje se vrši težinski ili volumenski. Težinsko doziranje je vrlo osjetljivo, s obzirom na to da se tara posude mijenja uslijed zaostalog bitumena iz prethodnog vaganja. To se može izbjeći velikom skalom očitanja vage, što olakšava anuliranje viška težine za svaku šaržu.

Najbolje i najbrže miješanje se postiže štrcanjem bitumena u miješalicu već punu agregata, pomoću komprimiranog uzduha, i to volumenski, tako da je do maksimuma racionirano manevriranje s komandama, a smjesa je kvalitetnija. Pri doziranju valja paziti na variranje specifične težine veznog sredstva s mijenjanjem njegove temperature, što može doseći i 10% razlike.

2. 1. h MIJEŠALICA

Jedan od osnovnih elemenata postrojenja je miješalica, posuda sa dnom koje se otvara i time ispušta izmiješanu šaržu. Miješanje se obavlja pomoću dvije suprotno rotirajuće osovine s koso pričvršćenim kašikama. Unutrašnjost miješalice i uređaj za miješanje izvedeni su od manganskog čelika, zbog velike izloženosti habanju. Kapacitet miješalice je uvijek manji od volumena normalne šarže, što se kompenzira valikom obodnom brzinom usađenih kašika, koje se kreću sa 30—80 okr./min.

Normalna miješalica zahtijeva cca 50" za jednu šaržu, tj. daje preko 60 šarži/h. Često je ugrađen brojač šarži na komandnoj ploči.

2. 1. l SILOS

Da se miješalica ne bi suviše dizala od zemlje ili vršio nepotrebni iskop radi odvoženja šarži kamionima na ugradbu, deponira se gotova topla masa u toplinski izolirani silos. U tom slučaju potrebno je manje vozila, što se može ilustrirati slijedećim primjerom: Sa silosom sadržine 5000 kg i kamionima iste nosivosti i miješalicom od 250 kg kapaciteta treba za popunjavanje silosa 20 šarži, tj. cca 20 min., a to omogućava normalno isprážnjavanje silosa i kontinuiranu produkciju s relativno malim brojem vozila. Razumije se, zapremina silosa mora u tom slučaju odgovarati nosivosti jednog kamiona.

Silos se obično postavlja sa strane i puni elevatorom.

Na opisani način proizvode se asfaltne mase na velikim cestograđevnim zahvatima i značajnim saobraćajnicama kod nas i u svijetu, primjenjujući u punom obimu moderno opremljena i ekonomična asfaltna postrojenja.

UTICAJ SLABIH PROJEKATA NA EKONOMIČNOST I BRZINU IZVOĐENJA OBJEKATA

Tehn. **Momčilo Radović**, Nikšić

Naš pravno-ekonomski sistem i odredbe novih propisa o izgradnji investicionih objekata, finansiranju i stambenoj izgradnji podstiču investitora na racionalniju izgradnju, a to mnogo zavisi od dobrog projektnog rješenja u prvom redu, pa tek onda od izvođača tih radova.

Ovoga puta, više nego ikad do sada, zajednica ulaže maksimum napora za opremu, modernizaciju i unapređivanje građevinarstva. Stoga je potrebno do tančina analizirati i riješiti neka presudna važna pitanja iz odnosa projektant—izvođač. Nalazimo se i u vremenu kada novi oblici raspodjele prema radu dolaze do punog izražaja.

U praksi se nailazi često na teškoće prilikom izvođenja objekata, uglavnom zbog nerazrađenih projekata. O tome će upravo biti riječi u ovom napisu.

Staro je pravilo, u praksi potvrđeno, da je ukoliko više traju pripreme i razrada projekta na jednom objektu, izgradnja utoliko kraća i jeftinija.

Po projektu organizacije, grupa objekata (primjeri uzeti iz prakse) trebala je da bude završena za 10 mjeseci, pa su za taj rok investitoru zaračunati svi elementi iz cijene koštanja. Izvođač je na osnovu dobivenih projekata i projektne dokumentacije napravio projekat organizacije sa dinamikom građenja i prispjeća glavnih građevinskih materijala. Kalendarskim grafikonom izgradnje, a po količinama iz projekta, uklopljena je dinamika građenja u ugovoreni rok od 10 mjeseci.

Međutim ,sve pripreme koje je izvođač napravio na osnovu raspoloživih projekata u praksi nijesu odgovarale stvarnosti, jer se izgradnja objekta otegla čak i na 2 godine. Kako se vidi iz navedenih podataka, izgradnja objekta se produžila i trajala je za 14 mjeseci više nego ugovorom postavljeni rok, računajući tu i vansezonsko vrijeme, iz čega bi se, uobičajeno gledano, mogao donijeti zaključak da je zakasnio izvođač radova (nosilac ugovora o izgradnji). Međutim, u pomenutom slučaju izvođač je bio tako reći potpuno spreman da radove izvede u predviđenom roku, po količinama iz projekta, jer je imao angažovane i slobodne izvođačke kapacitete.

Vrijednost radova utanačena glavnim ugovorom za odnosne objekte, iznosila je 100 137 000 din, a stvarna vrijednost izvedenih radova je iznosila 153 500 000 din (v. tablicu 1).

Tab. 1

Objekat	Ugovorena vrijednost radova	Stvarno izvršena vrijednost radova	Više izvršeno u dinarima
»A«	12 457 000	29 500 000	17 042 000
»B«	87 680 000	124 000 000	36 320 000
Svega:	100 137 000	153 500 000	53 362 000

Iz gornje tablice se jasno vidi da projektima (izmjenama) nije bilo obuhvaćeno i predviđeno oko 50% radova, što je izvođaču prouzrokovalo poremećaje jer je za izvedene radove trebalo projektom obuhvatiti i izvesti 153 500 000 a ne planiranih 100 137 000 din. To iziskuje skoro naknadne kapacitete u radnoj snazi, mehanizaciji i potrebama u materijalu.

U ovom sklopu polovičnog projektnog rješenja, možda je bolje reći idejnog rješenja, projektom nijesu bila obuhvaćena ni najelementarnija pitanja, pa je npr., u jednom projektu elektroinstalacije objekta bilo potpuno ispušteno 12 elektromotora.

Tokom izvođenja radova više se čekalo na rješenje projekata i njihove dopune nego što je trajalo samo izvođenje objekta, jer su se ukrštale instalacije vodovoda i elektroinstalacije s instalacijama parnog grijanja. Iz toga se moglo lako zaključiti da je taj projekat riješen površno, nekompleksno, kao i da je svaki projektant-saradnik rješavao za sebe određeni projektni zadatak.

Tako projektovane instalacije su od objekta napravile pravo ruglo i uslovile rušenje koje je u našem slučaju iznosilo 5% od ukupne vrijednosti radova.

Projekat organizacije izvođenja je rađen pod pretpostavkom da je projekt kompletan (imao je i zvanično rješenje revizione komisije), pa se ni u kom slučaju nije računalo na toliki broj neriješenih i neusklađenih pitanja, zbog kojih je izvođač izgubio više od 30% vremena. Takođe su zbog toga radovi obustavljani četiri puta.

Nabrojeni razlozi su kod izvođača napravili pomjeranja rokova i zabunu u izvođenju radova, tako da je stihija ustupila mjesto svakom smišljenom i organizovanom radu. Stoga izvođač praktično nije znao »danas« šta treba da radi »sutra«.

Uzgred da napomenem, po jednom od nabrojenih projekata radovi su već izvođeni u Travniku. Ne znam čija je to dužnost bila, ali smatram da je u njega trebalo unijeti određene dopune i izmjene (jer vjerujem da su se slične ili iste poteškoće javile i u Travniku), pa ga tek onda dati investitoru, odnosno izvođaču na upotrebu (izvođenje).

Objekat izdvojen po drugom projektu imao je svojih nedostataka, zbog kojih smo poslije završenih radova rušili čitave zidove i probijali otvore. U projektu su bile izostavljene cijele prostorije, stepeništa, a armaturne nacrte smo dobijali pred sam početak betoniranja! To nam je onemogućilo unaprijed pripremljenu nabavku željeza po specifikaciji i dinamici prispjeća.

U slučaju nekompletnih i loših projekata je izvođač lišen svakog ozbiljnog i organizovanog posla, pa je prinuđen da ide u krajnost, organizirajući desetočasovno radno vrijeme da bi nadoknadio izgubljeno vrijeme i udovoljio ugovorenim rokovima.

Izvođač je s investitorom za jedan od nabrojenih objekata radio 6 dopunskih predračuna i ugovora za naknadne i nepredviđene radove, što je drastičan dokaz znatno uvećanog angažovanja tehničkih službi izvođača.

Na objektima o kojima je riječ izvođač je imao čist gubitak od oko 7 miliona din, koji je prouzrokovan slabim projektima i zbog toga pomjeranjem izgradnje objekta, čestim obustavljanjem radova, što se vidi iz tablice 2.

Iz tih podataka se vidi da je gubitak izvođača, prouzrokovan lošim i nestudioznim projektima, u stvari gubitak koji investitori u praksi ne priznaju, sem produženja ugovorenog roka za izgradnju.

Tab. 2

Objekat	Zaračunati troškovi na ime režije	Zaračunati troškovi na ime pripremnih radova	Stvarni troškovi		Uvećani troškovi izvođača bez nadoknade
			Na ime režije	Na ime pripremnih radova	
»A«	1 300 000	796 000	3 081 000	1 886 520	2 871 520
»B«	7 280 000	2 890 000	10 337 600	4 103 800	4 271 400
Svega:	8 580 000	3 686 000	13 418 600	5 990 320	7 142 920

Ove primjere sam uzeo iz prakse, ne misleći na to da oni posluže za neku opštu ocjenu odnosa projektant—izvođač.

Povoljna je prilika da se, više nego do sada, ta dovoljno neriješena pitanja iz odnosa projektant—izvođač riješe, jer će novi oblici raspodjele prema radu znatno izoštriti te odnose, a loše primjere istisnuti na površinu.

Bolja povezanost osnovnih nosilaca građevinske djelatnosti kao: investitora, projektanata, izvođača, proizvođača građevinskog materijala itd, doprinijet će da novi oblici raspodjele u privredi dobiju puni smisao i sadržaj.

EUGÈNE FREYSSINET

IN MEMORIAM

Rođen 13. jula 1879. u Objatu, umro je 8. juna 1962., u starosti od 82 godine, veliki francuski inženjer i konstruktor Eugène Freyssinet (Ežen Freisine). Uz niz originalnih i vanrednih konstrukcija koje je projektirao i izveo, on je dao upravo revolucionarne priloge razvoju nosivih građevinskih konstrukcija.

U periodu do Prvog svjetskog rata ističu se njegovi mostovi: Lučni most Boutiron i most Veurdre (1910) koji je imao delikatnu konstrukciju tipa rešetkastog lučnog armirano-betonskog nosača raspona 68 + 72,5 + 68 m sa sploštenosti do 1/15, zatim most Chatel de Neuvre gdje je prvi puta pomoću presa oslobođen luk od skela. Projektirao je viadukt Bernard-a raspona 180 m, most Villeneuve sur Lot (1916) s lukom od betona raspona 97 m s pomostom od opeke i dr.

Između dva rata projektirao je i izveo most Candelier, pa viseći most od armiranog betona u Laon-u, most u Saint Pierre du Vauvray na Seine - i tada (1923) svjetski rekord u rasponu masivnog luka (132 m). Za taj je most konstruirao skelu pro-



Most na Seini kod St Pierre du Vauvray

storno lepezastog tipa, izvedenu od drveta spojenog čavlanjem· svod je šupalj s tankim stijenkama, a na njemu visi kolnik s predfabriciranim poprečnim nosačima.

Projektirao je i na sjajan način izveo (1929) armirano-betonski lučni most na Elorn kod Plougastela, s tri raspona po 172 m, na kojemu je drvenu lučnu skelu — također čavlanu — izveo na obali, doplovio je u prvi otvor, na njoj izbetonirao luk te to isto s istom skelom ponovio u slijedeća dva otvora.



Most na Marni kod Luzancy

Poslije Drugog svjetskog rata po njegovim je zamislima izgrađeno pet originalnih mostova od prednapetog betona na Marni (Luzancy, Esbly 74 m) zatim most Galion u Rio de Janeiro, most Juareizo, mostovi autoputa kod Caracas-a, most La Guaira u Venezueli i dr.

Radio je osim toga originalne konstrukcije: krovišta, hangare, rezervoare (Orléans), piste aerodroma itd. itd.

Za njegov je rad značajno, da svako od njegovih djela sadrži originalnih zamisli po kojima se vidi da nije išao samo utrtim stazama svojih prethodnika nego je u svakoj novoj prilici iznalazio na području drvenih, betonskih ili armiranih betonskih konstrukcija ono što je snagom svojih sposobnosti ustanovio da će biti u tom slučaju optimalno.

On je tako pronašao: efikasni način ugrađivanja betona pomoću vibriranja, konstruirao je zglob, koji nosi njegovo ime; prvi je proučio pojavu betona; prvi je fiksirao (»Idées et Voies Nouvelles« 1933) principe prednapetih konstrukcija, te je u stvari i njihov obretnik. Bogatstvo njegovih misli izloženo je jednim dijelom u njegovim s punim pravom tako nazvanim raspravama: »Une révolution dans la technique du béton« te »Révolution dans l'art de bâtir: Les construction précontraintes«, zatim: »Expose d'ensemble de la situation actuelle du béton précontraint 1946«, i dr.

Možemo stoga reći da je u njegovom radu sadržano ono što se može najvećeg postići u toj domeni ljudske djelatnosti. On je udario temelje novoj fazi u razvoju nosivih konstrukcija, koja će tko zna dokle dosegnuti. Utjecaj njegov na konstruktere građevinare čitavog svijeta je ogroman, još će se mnogo i mnogo puta primjenjivati i koristiti njegove ideje i pronalasci· pojavljujući se i razvijajući u mnogobrojnim varijacijama koje ljudskom radu konstrukteri ostvaruju.

U Eugène Freyssinetu je historija graditeljstva, a napose historija građenja nosivih konstrukcija prve polovine dvadesetog stoljeća dobila svojeg najodličnijeg člana.

kT.

S naših i inostranih gradilišta

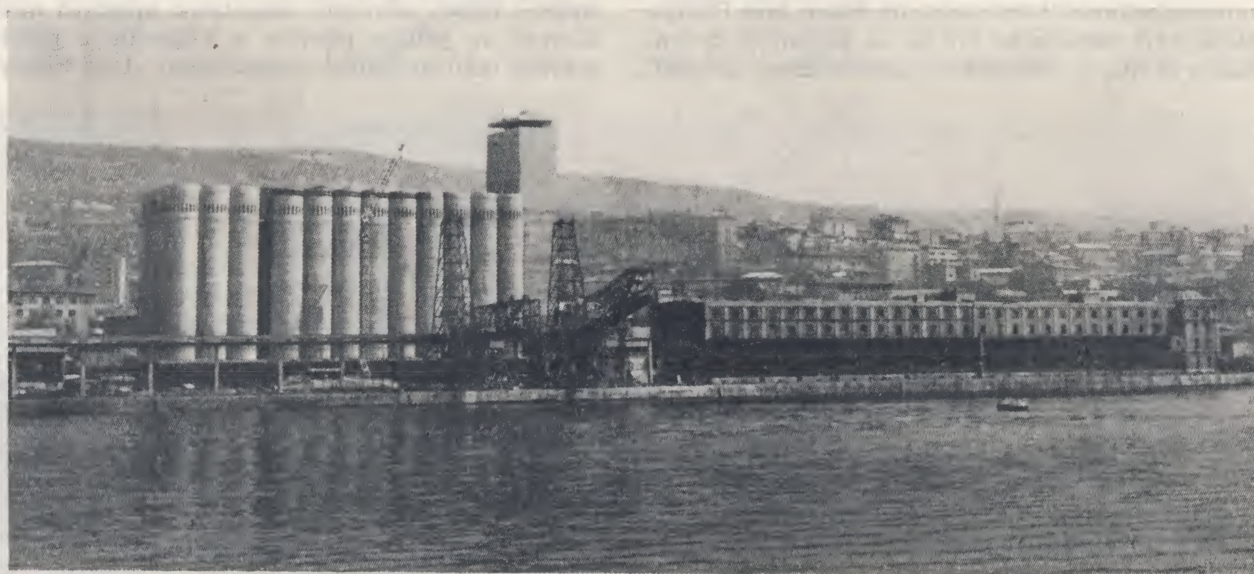
IZGRADNJA LUČKOG SILOSA U RIJECI

U maju ove godine završeni su glavni građevinski radovi na izgradnji lučkog silosa na Beogradskoj obali u Rijeci. Tom fazom radova građevina je dobila svoj konačan oblik, i iza toga preostaju još radovi dovršenja detalja, instalacija i uslužnih radova nakon završenja montaže pojedinih transportnih linija i električnih postrojenja. Posljednjih par mjeseci, uporedno sa građenjem, obavljala se i montaža mašinskih dijelova, tako da je malo iza građenja bila i ona završena (2 mjeseca kasnije). Prvi kubici betona su bili zabetonirani na temeljnoj ploči početkom maja 1960.,

tako da je stvarno betoniranje silosa, osim temelja strojarnice-tornja, trajalo tačno dvije godine.

Cijela građevina se u osnovi sastoji od dva dijela — strojarnice i bloka ćelija.

U kesonu je formiran i donji podrum, potreban za najdonju prostoriju elevatora, čije dno se nalazi 7,50 m ispod ceste, ili 4,50 m ispod morske površine. Iz ovih kota proizlazi da je ova zgrada mo-



Sl. 1: Pogled na silos sa morske strane

Strojarnica je četvrtasti toranj visine 61 m, u kojem su montirani svi transporeri za vertikalne transporte, strojevi za kondicioniranje, vaganje, čišćenje žita, stepenište, dizalo i sl. Ona je temeljena na pneumatskom kesonu 17 metara ispod ceste.



Sl. 2: Istočna fasada strojarnice

mentano najviša i najdublja u Rijeci. Isto tako nije poznato da bi ikoja građevina blizu mora bila kod nas toliko duboko ispod morske površine.

Blok ćelija je temeljen na ploči debeloj 1,00 m. Cijeli objekat visok je 40,50 m iznad ceste. Karakteristične su podrumska i prizemna hala za pražnjenje ćelija, ćelije visine 29 m i distribuciona hala nad ćelijama visine 6 m (čiji vanjski zidovi imaju isti oblik kao ćelije ispod njih, pa se doimaju kao ćelije). Zbog osobina tla nije izveden sav taj trakt u jednom bloku, već u dva nejednaka bloka. Ćelije će moći da prime na uskladištenje nešto iznad 30.000 tona žitarica ili sličnih rasutih tereta.

Uz objekat silosa sa strojarnicom su na obali izgrađeni pretovarni tornjevi, koji pune ili prazne silos sa satnim učinkom od 400 tona.

Objekat je izgrađen uz specifične prilike tla (bolji nasip nad slabijim naplavima), teškoće prometnog uklapanja u svoju okolicu i stanovitu stalnu žurbu iz komercijalnih razloga eksploatacije. Zbog toga je na njegovom građenju sudjelovalo više poduzeća, ustanova i eksperata nego je to moguće uobičajeno.

Projektant Rijeka-projekt Rijeka, glavni statičar Ing. Jenko Koščina, saradnici Ing. Marijan Blažina, Ing. Vinko Čandrlić, Ing. Bruno Margetić, glavni arhitekt (većeg dijela silosa) Ing. Branko Pavoković.

Projektant kesona-temelja strojarnice: Projektni biro građevnog poduzeća »Mostogradnja« iz Beograda, projektant: Ing. Čedomir Vujičić.

Projektant veće temeljne ploče: »Projekt« Zagreb, glavni projektant Ing. Zdravko Tadejević, sadarnici Ing. Ivo Milat i Ing. Zvonimir Žagar.

Ispitivanje tla, ekspertiza tla, ispitivanje slijeganja prilikom građenja i punjenja, te glavni



Sl. 3: Silos za vrijeme gradnje

projekt temeljne ploče: Poduzeće »Geoistraživanja« Zagreb· šef odjela prof. dr. ing. Ervin Nonveiller, saradnici Ing. Ivo Kleiner i Ing. Huzjan.

Ovaj objekat potpada pod republičke građevinske organe, kako revizije (glavni izvjestilac dr. ing. Karlo Polz) tako i inspekcije (Ing. Franjo Simić, glavni republički građevni inspektor).

Izvođač temelja-kesona strojarnice: Građevno poduzeće »Mostogradnja« iz Beograda, rukovodilac radova Ing. Stanko Šram.

Izvođač svih građevinskih radova (osim prije navedenog kesona): Građevno poduzeće »Tehnika« Zagreb, šef gradilišta Ing. Nikola Prpić, saradnici viši građevinski tehničar Ante Bučević, građevinski tehničar i Ivo Ferk i Vlado Salaj.

Nadzor nad gradnjom vrše Ing. Ratko Čičin-Šain i viši građevinski tehničar Domagoj Markotić.

Mašinske radove i čelične konstrukcije je izvela i montirala »Metalna« iz Maribora.



Sl. 4: Gradnja zidova hale za distribuciju

Elekričarske radove je projektiralo, pripremalo i izvodi poduzeće »Rade Končar« iz Zagreba.

Objekat je u stadiju završavanja, naročito elektroopreme. Kad bude potpuno gotov i kad krene u probni kogon, počet će se odmah sa punjenjem i praćenjem slijeganja i interpretacijom tih mjera. Nakon završenih tih radova opterećenja i mjerenja, donijet će se detaljniji članak s naglašenim bitnim karakteristikama ovog zanimljivog objekta.

RČŠ

Kratke vijesti

IZGRADNJA BJELOVARSKOG VODOVODA

U toku su radovi na izgradnji vodovoda preko Bilogore. To je jedan od najvećih pothvata u podravsko-bilogorskom kraju. Izvode se bušenja nedaleko od Novigrada Podravskog. Iz tri bunara velikog promjera, koji se nalaze u podravskoj nizini, voda će 24 km dugačkim cijevnim vodovima poteći preko najviših brežuljaka Bilo-gore i spustit se prema južnom podnožju, ka Bjelovaru.

Najviše mjesto do kojeg će se cijevni vodovi »uspeti« jest brežuljak iznad sela Javorovca na visini od 264 m. Jake će crpke tlačiti vodu u rezervoar »Rudnik« na vrhu tog brežuljka, odatle će ona slobodnim padom poteći do Bjelovara i usputnih sela. Do kraja ove godine dovršit će se crpališta, sagraditi pristupna cesta, i vjerojatno položiti prvih 5 km cijevnog voda. Sredstva za te radove osigurali su sami stanovnici Bjelovara trogodišnjim doprinosom i zajmovima na prikupljena sredstva.

R. P.

ASFALTIRANJE PRIKLJUČAKA STUBIČKIH TOPLICA NA ZAGORSKU MAGISTRALU

Pokrenuta je akcija da se asfaltom dođe do Stubičkih Toplica. Ljetos je sklopljen ugovor između Poduzeća za ceste u Zagrebu i N0 općina Donja Stubica i Oroslavlje. Ovo poduzeće treba prema ugovoru da uskoro dovrši rekonstrukciju i modernizaciju puta

Žeinci (na Zagorskom auto-putu) — Krušljevo selo, tj. dio priključka od Oroslavlja i Stubičkih Toplica na Zagorsku magistralu.

U dužini od 4 km obavlja se rekonstrukcija i modernizacija, pa će se uskoro Oroslavlje i Stubičke Toplice još više približiti suvremenoj saobraćajnici Zagreb—Kumrovec.

Puštanjem u saobraćaj zagorske turističke ceste prema Kumrovcu saobraćaj je naglo oživio. Ljetos je uvelike povećan priliv turista, a posebno izletnika (nedjeljom) do poznatih zagorskih izletišta i toplica. Izletnici traže nove terene, ali su nailazili na loše putove, pa su zbog toga komune Oroslavlje i Stubičke Toplice provele zajedničku akciju da svoja područja povežu asfaltnim putom na autoput. Svaka općina je dala po oko 7,5 miliona dinara, a manji dio daje Poduzeće za ceste iz Zagreba. *R. P*

INVESTICIJE U IZGRADNJU JUGOSLAVENSKIH LUKA

Ukupna ulaganja u obnovu, izgradnju, modernizaciju i mehanizaciju jugoslavenskih morskih luka u razdoblju od Oslobođenja do danas su veoma znatna. Tako je do početka 1961. iz svih izvora financiranja (Opći investicioni fond, savezni budžet, fondovi NR i NO-a i fondovi privrednih organizacija) uloženo (po cijenama iz 1957.) oko 33 milijarde dinara. Lani i tokom ove godine uložena su nova sredstva.

Najveći dio sredstava uložen je u naše glavne izvozno-uvozne luke, a u okviru toga najviše u luke: Rijeka, Bar i Ploče. Unatrag deset godina počela je intenzivnija izgradnja novih luka Bar i Ploče, što je bilo u skladu s perspektivnim programom da se uskladi lokacija lučkih kapaciteta sa budućom mrežom kopnenih saobraćajnica u zemlji. Tako su u razdoblju od nekoliko godina investirana znatna sredstva u izgradnju luka Bar i Ploče. U 1958. započeta je bila izgradnja kapaciteta za prihvat brodova duge i velike obalne plovidbe i u lukama Koper i Zadar.

Od ukupno utrošenih sredstava, u poslijeratnom razdoblju (zaključno sa 1960.) uloženo je u pomorske luke, za izgradnju operativnih obala i svu hidrogradnju 20,02 milijarde dinara.

S obzirom na to da je za lučku opremu i izgradnju lučkih skladišta intezivnije ulaganje započeto tek 1956., politiku investicija u ovu granu privrede karakteriziraju visoka ulaganja u hidrograđevinske objekte u prvih deset poslijeratnih godina i brz tempo ulaganja u nadgradnje i opremu u narednih nekoliko godina, tj. u drugoj etapi razvoja lučkih kapaciteta.

Društveni plan privrednog razvitka FNRJ za period 1961—1965. predviđa da se za daljnji razvoj kapaciteta u lukama investira suma od 21,5 milijardi inara, od čega je za izgradnju obala namijenjeno 12, 3; za izgradnju skladišta i dovršenje izgradnje silosa na Rijeci 2,9; za nabavu opreme i ostala ulaganja 6,3 milijarde dinara.

Ulaganjem planiranih sredstava, koje je u toku, omogućuje se dalje proširenje kapaciteta luka, modernizacija lučkih dizalica i nastavak izgradnje novih luka Bar, Ploče, Koper i Zadar. U skladu s perspektivnim razvojem kopnene saobraćajne mreže (izgradnja novih pruga i auto-putova) u narednom periodu će doći i do preorijentacije nekih sada zaobilaznih tokova u transportu jugoslavenske izvozno-uvozne robe u pravcu novih luka, koje se već intenzivno izgrađuju. *R. P*

IZGRADNJA STANOVA ZA BORCE I INVALIDE

U ovoj godini se odvija intezivnija izgradnja stanova za bivše borce NOR i ratne vojne invalide, pa će do kraja godine biti dovršen velik broj stanova širom zemlje.

Organiziranijem rješavanju ovog stambenog pitanja prišlo se sredinom 1959., naročito u glavnim gradovima republika i autonomnih jedinica, kao i gradovima i industrijskim naseljima u kojima živi veći broj boraca i invalida.

U 1960. i 1961. dodijeljena je stambenim fondovima boraca i invalida iz prihoda Jugoslavenske lutrije skoro milijarda dinara. Izvršna vijeća su iz svojih budžetskih sredstava izdvojila dio za ovu stambenu izgradnju, a također i znatan broj NO-a. U 1960. i 1961. angažirano je za ovu izgradnju ukupno preko 13 milijardi dinara, što je omogućilo da se pristupi izgradnji 7250 stanova (u NRS 2644, NRH 3497, LRS 329, NR BiH 445, NRM 240 i NRCG 95) za koja su osigurana sredstva.

Izgradnji stanova pristupilo se u nizu naših mjesta, tako u Zagrebu (1000 stanova), Beogradu (556), Ljubljani (501), Novom Sadu (261), Mariboru (131, Nišu (89), Sarajevu (71), Splitu i Banjaluci (po 60), Skopju i Karlovcu (po 40), itd.

Planirano je da se u periodu 1960—1965. za borce i invalide izgradi 20039 stanova, uključujući tu i 7229 stanova koje će borcima i invalidima dodijeliti poduzeća, ustanove i druge organizacije, a od toga: 1137 garsonijera, 5940 jednosobnih, 10563 dvosobnih i 2339 trosobnih stanova.

Po pojedinim republikama planirano, je da se sagradi: u Srbiji 8034, Hrvatskoj 4754, Sloveniji 2825, Bosni i Hercegovini 2702, Makedoniji 1200, i Crnoj Gori 524 stana.

Za izgradnju ovih stanova investirat će se 52 milijarde dinara (prema cijenama iz 1961.). *R. P.*

ZANIMLJIVA GRADNJA U ZRENJANINU

U ovom ravničarskom gradu Vojvodine izvodi se zanimljiv građevni poduhvat. Na mulju se podiže jedanaesterokatnica, na čijem će se vrhu nalaziti rezervoar za milijun litara vode.

Počela je »plastična operacija« najstrožeg centra grada, čija se fizionomija nije godinama mijenjala. Izvodi se smion podhvat na muljevitu terenu. Kako se tek na dvadesetak metara od površine zemlje nalazi »zdravica«, koja bi mogla da izdrži teret od 8000 tona, koliko će težiti toranj s punim rezervoarima, projektanti su odustali od klasičnog načina izgradnje, jer bi to iziskivalo produženje gradnje za godinu dana i investicije veće za 50,000.000 dinara. Naime, otprilike toliko vremena i toliko sredstava bi bilo potrebno da bi se pobilo oko 140 »franki« šipova do zdravog sloja terena. Da bi se izbjegla duga gradnja i uštedila sredstva, građevinari su se opredijelili za drugačije rješenje.

Izgradnja vodnog tornja počela je na betonskoj ploči, koja se nalazi 3 m od površine zemlje; ispod te ploče prethodno je obavljena »zamjena materijala« — postavljen je sloj šljunka debljine 2,5 m, kojim je zamijenjen dio muljevitog sloja. Armirano-betonski skelet budućeg tornja sada, tako reći, »plovi« na mulju. Gradnju izvode radnici i stručnjaci građevinsko-industrijskog kombinata »Banat«. Radovi se odvijaju normalno, i ako ne dođe do nekih nepredviđenih teškoća, skelet budućeg tornja bit će završen tokom septembra o. g. Ova impozantna građevina, koja se podiže na Trgu slobode u Zrenjaninu, bit će visoka 46 m i dominirat će okolinom. Pored poslovnih prostorija, u njoj će se nalaziti slastičarnica s terasom i dvije sale za konferencije. Na vrhu će se nalaziti ogroman rezervoar zapremine 1000 m^3.

Pošto se »kula« podiže na veoma nepogodnom terenu, stručnjaci svakih 15 dana ispituju slijeganje terena.

Dosadanja ispitivanja su pokazala da zasad ne prijeti nikakva opasnost da bi se toranj nagnuo. Građevina tone postepeno i ravnomjerno, kako je to još prije početka gradnje izračunato. *R. P.*

LJETOS NEIZVJESNA SITUACIJA U GRAĐEVINARSTVU

Građevinske su se organizacije nadale da će u julu već imati jasnu sliku o poslovima koji se mogu očekivati ove godine, ali nije ispalo tako. Naime, pret-

postavljalo se da će se do polovice godine investitori odlučiti koje će objekte graditi ove godine i da će zaključiti poslove sa građevnim poduzećima. Međutim, kako se ističe u Sekciji za građevinarstvo Savezne privredne komore, situacija je početkom ljeta bila još u velikoj mjeri neizvjesna. To se odražava i na veličini zaključenih poslova. Obim ugovorenih radova je manji nego lani.

Još jedna mjera — od koje su građevna poduzeća dosta očekivala — nije dala većih rezultata. Riječ je o prebijanju dugova. I pored poduzetih mjera, potraživanja građevnih poduzeća se penju na oko 30 milijardi dinara.

Teškoće pričinjavaju i ustezanje investitora da zaključene poslove pokriju avansima. Kad se uzme u obzir veličina dugovanja investitora, natezanje s avansima, mali obim zaključenih poslova, i obim radova koji je manji od lanjskog, proizlazi da će građevna poduzeća ove jeseni dospjeti u veoma tešku situaciju ukoliko se brže ne zaključe poslovi za ovu godinu. Postoji, također, bojazan da će ovogodišnja sezona građenja biti gotovo na izmaku kada građevinari dobiju poslove prema svojim kapacitetima.

R. P.

STALNA KONFERENCIJA GRADOVA I PROBLEMI GRADNJE STANOVA ZA TRŽIŠTE

Stanovi za tržište i povećanje sredstava u centru su pažnje organa Stalne konferencije gradova FNRJ. Činjenica je da sniženje cijena prije svega zavisi od masovne izgradnje stanova.

Izgradnja stanova za tržište, provođenje općeg zakona o uređenju i iskorištavanju gradskog zemljišta, kao i drugi problemi iz stambene i komunalne oblasti bili su predmet češćeg razmatranja Odbora za stambena pitanja i komunalne službe Stalne konferencije gradova. Rečeno je da se izgradnja stanova za takozvane »nepoznate kupce« odvija općenito prilično sporo, i to uglavnom sredstvima građevnih poduzeća, Međutim, što se tiče drugog oblika proizvodnje stanova za tržište, za račun gradskih fondova stambene izgradnje, situacija je povoljna.

Na primjer, Gradski fond u Beogradu ugovorio je sa građevnim poduzećima »Neimar« i »Novi Beograd« gradnju 1200 stanova, od kojih će jednu polovinu preuzeti fond a druga će se polovina prodavati na tržištu pojedinim kupcima. Također je s »Kongrapom« zaključen ugovor o izgradnji 800 stanova za tržište. Za izgradnju svih ovih stanova osigurane su lokacije. Gradski fond Beograda je čak organizirao i prethodno uređenje terena za gradnju, pa su ljetos gradilišta otvorena. Ugovorima je predviđeno da stanovi trebaju biti useljivi do novembra 1963. god. Prodaja je već počela. Prilikom potpisivanja ugovora kupac uplaćuje 50%, a 50% kad primi ključeve.

U Zagrebu, na Rijeci, u Ljubljani i drugim većim gradovima fondovi za stambenu izgradnju su također sklopili ugovore sa građevnim poduzećima o gradnji stanova po utvrđenim cijenama i sa određenim rokovima predaje ključeva.

Među stručnjacima iz oblasti stambene privrede već se duže vremena vodi diskusija, da li građevna poduzeća trebaju da vlastitim sredstvima grade i prodaju stanove »nepoznatim kupcima«, ili da samo primaju narudžbe od gradskih fondova. Mišljenja su još uvijek podijeljena.

Iako se svi slažu da sniženje cijena prije svega zavisi od masovne izgradnje stanova, mnogi znaci govore da valja riješiti i pitanje tko će biti prodavalac. Pobornici »fondovske linije« rado ističu da bi vjerojatno došlo do raznih neprijatnosti i nabijanja cijena stanovima ako bi proizvađači bili i prodavaoci. Taj »argumenat« i činjenica da još nije riješeno tko treba da odobri građevnim poduzećima kredite za gradnju stanova za »nepoznate kupce«, čini se da su im jedini »aduti«. Predstavnici građevinara ističu da nema nikakve opasnosti od nabijanja cijena. Samim tim što uzimaju kredite koje u određenom roku moraju »obrnuti«, građevna poduzeća su zainteresirana da što prije prodaju stanove. Razumljivo je da se stanovi neće moći prodati ako im je cijena neekonomska. Ovako ispada da se građevinari unaprijed proglašuju špekulantima. Odlukom SIV-a predviđeno je da se građevnim poduzećima odobri kredit od 10 milijardi dinara (o čemu smo objavili vijest u prošlom broju), i to za oživljavanje stambene izgradnje. To su tzv. »sredstva intervencije«, i poduzeća su vrlo zainteresirana da ih što prije dobiju. Zato se, valjda, i javila bojazan da bi normalna bankarska procedura usporila dobijanje kredita. Najjednostavnije bi bilo kad bi Investiciona banka pozvala nekoliko velikih građevnih poduzeća i predala im sredstva na upotrebu, ali je to u suprotnosti s postojećim propisima. Postupak će ipak biti ubrzan time što su republički sekretarijati za financije i poslovne banke upozoreni da hitno obave dodjelu kredita. Sredstva će dobiti oni koji dokažu trenutnu sposobnost i pruže garanciju, da su u stanju da angažiraju i vlastita sredstva.

R. P.

IZGRADNJA CESTA U SINJSKOM KRAJU

Sinj, gradić u unutrašnjosti srednje Dalmacije, postaje od ove godine još važnije cestovno čvorište nego što je bio do sada. Iz njega se račvaju ceste koje vode prema Kninu i Lici, prema Drnišu i Livnu (u Bosni), a jedna se cesta odvaja i prolazi duž Dalmatinske Zagore.

Posebnom, ali vrlo lošom cestom, Sinj je bio povezan sa Splitom i time s morskom obalom. Stoga je bilo neophodno da se izgradi bolja cesta prema moru, to više što se u Sinju nalazi splitski aerodrom. Kako se turisti sve više koriste uzdušnim saobraćajem, trebalo je urediti bolju vezu između uzdušne i morske luke.

Ove se godine dovršava relacija Dicmo—Sinj, duge oko 4,5 km. Na izgradnji te dionice radile su ljetos omladinske brigade iz Sinja, Beograda, Zagreba i drugih mjesta.

R. P.

KOORDINACIJA IZGRADNJE »JUŽNOG« ZAGREBA

Činjenica je da dosad nisu bile usklađene akcije Direkcije za izgradnju južnog Zagreba, Gradskog fonda za stambenu izgradnju i Gradskog urbanističkog zavoda.

Da li je jedini zadatak ove Direkcije da priprema zemljišta za građenje, ili pak ona ima mnogo opsežnije zadatke: da koordinira cjelokupnu izgradnju južnog područja grada, a prema potrebama i investira pojedine objekte, bilo je predmet ljetošnjeg savjetovanja u NOO Remetinec.

Nisu bili raščišćeni odnosi Direkcije i Fonda, a Direkcija bi morala imati znatno više veze i s Urbanističkim zavodom prilikom konačnog razrađivanja urbanističkog plana južnog gradskog područja. Mnogi su se radovi ovdje dosad obavljali bez planskog kontinuiteta, dok bi naprotiv pojedine etape izgradnje trebalo ostvarivati u neposrednoj vezi, tj. kad se izgrade stanovi, treba obaviti komunalne radove, urediti trgovine, izgraditi škole i ambulante, itd., što u dosadašnjoj praksi, nije bio slučaj. Zbog toga niču nedovršena stambena naselja bez najneophodnijih pratećih objekata i komunalija.

Dosadašnji način rada je uzrok da je počela izgradnja trećeg dijela novog Zagreba (tzv. Zagred III) i građevinska operativa je preseljena na ovo područje, iako u novim naseljima Zagreb I i II nije dovršen niz objekata. To ne samo da znači nedovršen posao, već istodobno i znatno poskupljenje nedovršenih radova zbog potrebne ponovne selidbe građevne operative.

Pred Direkcijom za izgradnju južnog dijela područja stoji veliki zadatak sa stanovišta ulaganja kao i izgradnje. Direkcija bi morala biti brza, rečeno je na tom savjetovanju, u usklađivanju odnosa i angažiranju svih faktora u izgradnji.

R. P.

KRAGUJEVAC RJEŠAVA PROBLEM »DIVLJE IZGRADNJE«

U Kragujevcu je određeno naselje u kome će se podizati stambene zgrade s minimalnih higijenskim i tehničkim uvjetima. Bit će potrebno više takovih naselja. Kragujevačkim iskustvom koristit će se i drugi gradovi.

Ovakva odluka NO-a, doprinijet će suzbijanju »divlje izgradnje« više nego sve dosad poduzete druge mjere. Na periferiji grada, na području Metinog brda i Bresnice, NO je odredio kompleks neizgrađenog zemljišta od 500 parcela, koje će uz povoljne uvjete dodjeljivati građanima za izgradnju prizemnica s minimalnim uvjetima.

Troškovi za isplatu zemljišta bivšim vlasnicima, zatim za projekt, građevnu dozvolu, snimanje i parcelaciju, neće biti viši po jednoj parceli od 100.000.— din. Te će troškove snositi vlasnik koji bude dobio parcelu za izgradnju stambene zgrade. Općinski urbanistički zavod osigurao je 3 tipska projekta po kojima će se graditi stambene prizemnice u ovom novom naselju Kragujevca. Zgrade se moraju dovršiti u roku od 2 godine nakon dobivanja dozvole. NOO će osigurati izgradnju vodovodne mreže i drugih komunalnih objekata

R. P.

PLANSKA I RACIONALNA IZGRADNJA U NAŠIM GRADOVIMA

U Zagrebu je ljetos održano savjetovanje o uređenju i korištenju gradskog zemljišta, na kojem su sudjelovali predstavnici svih republičkih sekretarijata za urbanizam, stambene i komunalne poslove. Glavne su teme bile: tko je dužan da se u gradovima brine o izgradnji parkirališta uz stambene i poslovne novogradnje, tko je nadležan za uređenje zelenih površina i što se sve može uvrstiti pod rubriku »stambena izgradnja«.

Cilj je savjetovanja bio da se utvrde principi i kriteriji za najracionalnije korištenje zemljišta. Savezni je zakon dao samo osnovne okvire, prepuštajući republikama da donesu detaljnije odredbe. Time će se unijeti više reda u oblasti stambene i komunalne izgradnje u gradovima.

Učesnici zagrebačkog savjetovanja složili su se da:

— stambenom izgradnjom ne treba smatrati samo osposobljavanje za stanovanje ili poslovnu djelatnost pojedinog objekta, već i uređenje prilaznih puteva, pločnika, parkirališta, zelenih nasada i raznih komunalnih instalacija;

— republičkim zakonom o uređenju i korištenju gradskog zemljišta treba donijeti što konkretnije odredbe kako narodni odbori, koji su dužni da donesu odluke o korištenju tog zemljišta, ne bi zbog eventualnih nepreciznosti zapali u teškoće;

— treba najracionalnije iskorištavati gradilišta i komunalne instalacije, više vremena utrošiti na izradbu projekata, da bi izgradnja bila što kraća i jeftinija.

Istaknuto je i neophodnost da u odlukama NO-a budu jedinstveni kriteriji uvjeta za izdavanje gradilišta putem javnih natječaja, postavljeni uz široko sudjelovanje građana na zborovima birača.

R. P.

MONTAŽNO GRAĐENJE VISOKOKATNICA

Najsuvremeniji način rješavanja stambene krize — montažno građenje — dosada se ograničavalo na zgrade s najviše pet katova. U zagrebačkom poduzeću »Vladimir Gortan« završeni su projekti za montažni neboder od 18 katova. Projekti su rađeni za natječaj stambenog fonda Rijeke i obiluju nizom noviteta u tehnici gradnje i materijalima koji će se upotrijebiti.

Željelo se prvenstveno da broj montažnih elemenata bude što manji, jer to olakšava tipsku serijsku proizvodnju. Odatle proističe činjenica da bi se riječki montažni neboder trebao sagraditi sa svega 9 različitih dijelova. To su fasadni panoi, stubišni krakovi, sanitarni elementi, pregradne stijene, stropna konstrukcija i još nekoliko montažnih elemenata.

U našem su građevinarstvu novost gipsani panoi, koji se upotrebljavaju kao pregradne stijene. Ti se panoi mogu bušiti, pa čak i piliti prema potrebi, a njihova specifična težina manja je od drveta, dok čvrstoća odgovara čvrstoći normalne opeke. Također su novost i jednostruki prozori, umjesto dosadašnjih klasičnih, dvostrukih. Da bi se postigao adekvatan toplinski efekat i stan zaštitilo od propuha, prozori su obloženi zaptivačima od pjenaste gume. Ovaj je tip prozora prijavljen u Saveznom zavodu za patente, a njegovom se primjenom samo na ovom projektiranom neboderu uštеđuje 14 miliona dinara. Svi su radovi na montaži građevine mehanizirani, tako da troškovi neposredne operative iznose samo 3,5% od ukupne svote, prema dosad uobičajenih 10%.

Ekonomičnost takve vrste gradnje, s obzirom na visoki stepen mehanizacije, dolazi do izražaja tek na gradilištu gdje se gradi više jednakih objekata.

R. P.

ODOBRENA IZGRADNJA NOVIH DALEKOVODA I TRAFOSTANICA

Odlukom SIV-a od jula o. g. o odobrenju izgradnje novih dalekovoda i trafostanica u 1962. god., predviđeno je koji se dalekovodi od 220 i 110 kv i nove trafostanice mogu graditi u ovoj godini. Jugoslavenska investiciona banka propisuje uvjete pod kojima će se financirati izgradnja tih objekata iz sredstva OIF.

Izgradnja mreže dalekovoda i trafostanica vrši se prema Saveznom društvenom planu za period 1961.—1965. Stupanjem u pogon novih elektrana, kao i naglim povećanjem potrošnje, nastale su potrebe za izgradnjom određenih novih dalekovoda i trafostanica. U skladu s tim izrađen je program izgradnje u 1962. On se zasniva na privrednom značaju, nužnosti izgradnje i namjeni pojedinih objekata.

R. P.

HIDROGRAĐEVNI RADOVI U STRUGI

Najzad nestaje i čuveno blato koje je opkoljavalo Strugu, pristanišni gradić u NR Makedoniji kraj Ohridskog jezera. Za tri godine završeno je isušivanje 2600 ha. Radovi su počeli 1959. god. Melioracioni radovi će se dovršiti krajem o. g., iako je to bilo predviđeno za 1963.

U toku melioracije Struškog blata regulirano je 11 bujica. Rijeka Crni Drim dobila je novo korito u dužini od 11 km. U njemu je iskopano premo milion m³ zemlje. Također je regulirano i korito rječice Sateske u dužini od 7 km.

Na Drimu i Satesci dosad je postojalo nekoliko dotrajalih drvenih mostova i mostića. Sada je rješen i taj problem, samo na Crnom Drimu sagrađeno je 11 novih armiranih betonskih mostova.

Kanalska mreža je duga 158 km. Izvođenjem radova na Struškom blatu i sama Struga je promjenila izgled. Korito Crnog Drima regulirano je i kroz grad, i ono je ukras svoje vrste, jer je lijepo rješenje urbanista ovdje stvorilo i jednu pomalo spektakularnu rijetkost — dvokatno šetalište. Prvo je na keju Drima kraj same vode, a drugo na visini gornje obale i zelenila.

Struga je dobila i mostove, putove i nekoliko komunalnih objekata, koji će poslije završene melioracije i biti iskorišteni u druge svrhe.

R. P.

PODHVATI NAŠIH PROJEKTNIH I GRAĐEVNIH PODUZEĆA U PREKOMORSKIM ZEMLJAMA

U toku ove godine naši su graditelji započeli ili su pred završetkom nekoliko značajnih objekata u inozemstvu. To su druga faza brane Koraun u Siriji, dalekovod Durgapur—Kalkuta u Indiji, luka Asab u Etiopiji, luka Tartus u Siriji i tvornica traktora u Egiptu.

Od krupnijih poslova zaključenih početkom o. g. valja istaći: projektiranje i nadzor nad izgradnjom hidroelektrana i irigacionih sistema u Siriji, izgradnju HE u Togou, bušenje bunara u Egiptu, istražne radove u Etiopiji, geološka istraživanja u Venezueli, bušenje bunara i ugradnju pumpi u Iraku, projektiranje obale i visokogradnju za luku u Gani, izgradnju prve faze vodovoda u Asabu (Etiopija), isporuku opreme i montažu dviju HE u Etiopiji, proširenje hidroelektrana u Gvineji, istražne radove u Maroku.

R. P.

CRNA TRAVA, SELO U SRBIJI, ČUVENO PO GRAĐEVINARIMA

To je selo uklješteno između planinskih masiva, pokrivenih stoljetnim hrastovima, koji liči na skriveno gnijezdo. Odatle se svake godine »razlete« po svijetu seoski mladići, nadaleko čuveni majstori građevinari. Crna Trava je ustvari sklop zaselaka u blizini Vlasotinca i Vlasinskog jezera.

Komuna namjerava da postavi građevinarstvo bolje organizaciono. Od sadašnja tri građevinska poduzeća stvorit će se jedno, snažnije, koje će se uglavnom specijalizirati za izgradnju tvorničkih dimnjaka, u čemu su Crnotravci nenadmašivi majstori.

U Crnoj Travi je počela izgradnja stambene zgrade, da bi se osigurao tehnički kadar.

U selu je osnovana škola za kvalificirane i visokokvalificirane građevne majstore. Tako Crnotravci upotpunjuju svoju tradicionalnu sklonost za građevinarstvo učenjem u školi. Postoji zamisao da bi se pri ovoj školi otvorio i jedan mali odjel u kome bi ženska omladina učila crtanje i kopiranje planova i tako se kvalificirala da lakše nađe zaposlenje.

R. P.

PROBLEMI STAMBENE IZGRADNJE U BANJALUCI

Oživjeli su razgovori o stambenoj izgradnji u ovom gradu, na obalama Vrbasa. Navodi se, da je skraćen vijek novogradnjama, da nije važno koliko se gradi nego i kako se gradi, da je neizvjesna sudbina mikrorajona u novom dijelu grada.

U Banjaluci se svake godine gradi sve više stanova, više nego je planovima bilo predviđeno. U 1961. bila je predviđena izgradnja 730 stanova, a izgrađen je 891 stan. Za ovu godinu je predviđeno da se izgradi oko 500, a u izgradnji se nalazi 1400 stanova. Krajem godine uselit će se u nove stanove 800 obitelji.

No, primjedba je kako se gradi. Mnogi stanari novih stanova primjećuju, da su neki arhitekti i izvođači pali na »ispitu« kvaliteta i racionalnog iskorištenja prostora. Doduše, išlo se za racionalnom stambenom izgradnjom, ali su neki arhitekti premašili svaku mjeru istaknuto je na sjednici ONO-a.

Zanatski pak radovi su toliko loši da skraćuju u dobroj mjeri vijek novogradnje. Dalje je ventilacioni sistem u novogradnjama loše postavljen, a ni sanitarni čvorovi nisu uspješno riješeni.

Ukoliko su izvođači i opominjali, te opomene nisu koristile. Oni su se jednostavno oglušili o primjedbe, ili su radije pristajali da im se odbije izvjestan iznos za nekvalitetno izvedene radove, nego da poslove još jednom i savjesnije obave.

NO je odlučio da građevna inspekcija ubuduće redovno i najdetaljnije kontrolira kvalitet radova.

Za posljednje tri godine u Banjaluci je sagrađeno 2000 stanova u društvenom sektoru. Na desnoj obali Vrbasa nikao je novi dio grada sa dva mikrorajona. S obzirom na to da grad još nema generalni urbanistički plan, izrađena su za ova dva i druge mikrorajone posebna urbanistička rješenja, o kojima su dali mišljenje građani i stručnjaci na javnim diskusijama. Međutim, sad je iskrsnulo pitanje: da li će se mikrorajoni, ovakvi kakovi su, moći da uklope u budući generalni plan? Naime, urbanisti su, s manje ili više uspjeha, projektirali mikrorajone sa svim pratećim objektima, ali oni tom prilikom nisu svojim planovima mogli da obuhvate šira područja. I sada je veoma neizvjesno kako će se te »stambene oaze« uklopiti u generalni urbanistički plan, odnosno da li će uspjeti poduhvat da se pojedina područja objedine u cjelinu.

Kako urbanistički plan neće biti gotov još za izvjesno vrijeme, gradski odbornici su sugerirali da se što prije održi dogovor svih zainteresiranih faktora o tome kako treba da se razvija i izgrađuje grad u narednim godinama.

R. P.

REGULACIJA RIJEKA KRKE I BUTIŠNICE

U kanjonu dalmatinske rijeke Krke, nedaleko od Knina, počeli su radovi na regulaciji njenog toka, koji je djelomično uporedan s novom prugom u izgradnji Knin—Zadar, pa tako ugrožava nasipe i otežava održavanje pružnog tijela.

Istodobno s regulacijom dijela Krke regulirat će se i dio toka Butišnice, koja na jednom mjestu smeta željezničkom mostu. Radovi se izvode u sklopu izgradnje pruge Knin—Zadar, koja je lani otvorena i puštena u promet od Knina do Kistanja.

Radove investira J. Ž. iz svojih fondova, a izvođač je građevno poduzeće »Vladimir Gortan«. Ukupna svota predviđena za te radove iznosi oko 70 miliona dinara.

R. P.

ZA IZGRADNJU SAMAČKIH PROSTORIJA

Na ljetošnjem savjetovanju u Beogradu raspravljano je o izgradnji stambenih prostorija za samce. Rečeno je da za ovo treba iskoristiti sredstva zajedničke potrošnje kojima raspolažu privredne oragnizacije, a da treba i ispitati mogućnosti da se dodjeljuju namjenski krediti iz republičkih fondova za stambenu izgradnju.

R. P.

ZAGREBAČKO MONTAŽNO NASELJE JUŽNO OD SAVE

Zamisao je da se pored montažnih naselja u zagrebačkim ulicama Folnegovićevoj, Remetincu i Borongaju izgradi novo montažno veliko naselje južno od Save.

Tako planiraju projektanti i graditelji. Poduzeće »Jugomont« — Zagreb razmatra s urbanistima mogućnost ovog novog naselja, jugoistočno od kupališta »Jezero«. Prvi bi se radovi počeli izvoditi početkom iduće godine.

Na površini od oko 1 km^2 podiglo bi se nekoliko desetaka zgrada sa 3500 stanova za oko 14000 ljudi.

Zamišljeno je da bi se objekti međusobno razlikovali. Bilo bi ih od poznatih 5-katnica tipa JU-61 do 15-katnih solitera i stambenih tornjeva, uključivši prizemnice i jednokatnice za opskrbne centre, škole i slične prateće objekte.

Višegodišnji trud stručnjaka »Jugomonta« na otklanjanju dosadašnjih najtežih boljki montažnih kuća — propuštanje vlage i slaba toplinska i zvučna izolacija — urodilo je plodom. Upotreba aluminijskog plašta na vanjskoj strani zida isključila je propuštanje vlage, a zadovoljavajuću izolaciju osigurala je tzv. mineralna vuna koja se stavlja u pojedine montažne elemente i kao podloga podovima. To je unekoliko poskupilo gradnju, ali je ona prema posljednjim proračunima ipak za 9% jeftinija od najjeftinijih klasičnih gradnji.

Ove godine zatražilo je licencu za izradu montažnih elemenata od »Jugomonta« više poduzeća i stambenih fondova u Sarajevu, Novom Sadu, Zenici, Banjaluci i Čačku.

R. P.

STABILNE CIJENE

Činjenica je da vladaju stabilne cijene usred građevinske sezone. Indeks cijena grane koja proizvodi građevni materijal nije se u junu osjetnije promijenio — zabilježen je pad od svega 0,1%, tako da je granski indeks iznosio u junu 97.

Pad je zabilježen (cijene u junu prema prosječnoj cijeni iz prošle godine) za lomljeni kamen 0,4%, punu opeku 0,3%, šuplju opeku 0,5%, falcovani crijep 0,1%, biber-crijep 1,0% i krovnu ljepenku 0,5%

Cijene su porasle jedino za riječni pijesak 0,1% i hidratizirano vapno 0,6%. Sudeći po opsegu građevinske aktivnosti, cijene građevnog materijala ostat će stabilne i u narednim mjesecima. S obzirom na to da je opseg ugovorenih radova manji nego lani, što znači da se i u narednim mjesecima ne može očekivati mnogo življi tempo građenja, ima izgleda da cijene ostanu na sadašnjem nivou sve do početka zime, utoliko prije što su zalihe u proizvođača materijala još veoma visoke.

R. P.

U PAR REDAKA...

U Zemunu je ovogodišnja ljetna sezona obilježena intenzivnom stambenom izgradnjom. Gradi se 615 stanova, a do kraja godine bit će useljivo 466 stanova.

Kod Crikvenice otvoreno je ljetos novo turističko naselje »Kačjak«, koje je ove sezone dobro radilo. U ovom novosagrađenom naselju podignuto je 37 vikend-kućica sa 166 ležaja.

U Zagrebu autobusi polaze od ljetos sa novosagrađenog autobusnog kolodvora u Držićevoj ulici, a tu i pristižu u međumjesnom saobraćaju. Novi kolodvor raspolaže sa 9500 m² prostora, od čega je 3500 namijenjeno putnicima. Pristanišni peron u obliku zubaca prvi put je primijenjen u našoj zemlji.

U Opatiji je Komunalna banka ljetos stavila u tečaj obveznice za prikupljanje dopunskih sredstava za izgradnju vodovoda. Građani su na zborovima sami tražili da se raspiše zajam za gradnju vodovoda.

Na pruzi Osijek—Dalj, izmjenjuju se dotrajale šine i pragovi. To će omogućiti povećanje brzine kretanja vozova od 40 na 60 km/h.

Statistički podaci, koji su dovršeni za prošlu godinu, ukazuju da se u 1961. dalje povećavala građevinska djelatnost. Građevinska proizvodnja, izražena u nominalnoj vrijednosti građevinskih radova, porasla je za 31% prema 27% u 1960. Pri tome je znatno povećana vrijednost radova na objektima kapitalne izgradnje i društvenog standarda. Visok nivo investicionih sredstava djelovao je na brz razvoj građevinarstva. Realni obim građevinske proizvodnje lani je povećan za oko 11%.

U građevinarstvu je broj zaposlenih 1960. god. 276 000, a 1961. g. 298 000.

Dužina putova s modernim kolovozom povećana je 1961. za oko 800 km, tako ih je početkom o. g. ukupno bilo 7500 km.

Investicije u osnovna sredstva izlosile su u građenarstvu 1960. god. 19,3 milijarde dinara (2,2% od ukupnih investicija); a 1961. god. 24,2 milijarde dinara.

Za stambeno-komunalnu djelatnost (koja je u okviru neprivrednih investicija) u 1960. god. investirano je 155,9 milijardi dinara, a 1961. god. 200,3 milijarde.

Krediti za obrtna sredstva u oblasti građevinarstva iznosili su krajem 1961. god. 40,8 milijardi dinara.

Indeks ličnih dohodaka u oblasti građevinarstva pokazuje slijedeće stanje: 1960./1959. - 127, a 1961./1960. - - 116.

Nedaleko od Makarske sagrađen je jedan od najinteresantnijih ugostiteljskih lokala na našoj obali. Pećina u kojoj su Nijemci za vrijeme rata skrivali manje obalne jedinice, pretvorena je u bar. Pećina, duga 23, a široka 8 m iz osnove je preuređena. Na armirano-betonskim konstrukcijama podignut je iznad mora podest, tako da visina bara iznosi oko 4 m.

Dalekovod Gospić—Karlobag, dug 29 km, dovršen je i pušten u rad. Napon mu je 10 000 volti. Građen je je u tri etape. Radovi su bili veoma naporni, jer je trasa vodila preko velebitskih klisura. Troškovi izgradnje iznosili su oko 60 miliona dinara.

U Kruševcu (NRS) dovršena je velika stambena zgrada, u koju su se naselili bivši borci i invalidi. Ove godine će se dovršiti još 21 stan i započeti gradnja 20 novih stanova.

U Beogradu je puštena u pogon novosagrađena i suvremeno opremljena fabrika papira i drvenjače »Beograd«, na Ada Huji.

»Naftagas« iz Novog Sada vrši radove na naftonosnom polju kraj Kikinde. Pored plinovoda Kikinda —Pančevo, na ovom će se terenu sagraditi i nekoliko sabirnih stanica za naftu.

U selu Glinovcu (pored Krive Palanke, NRS) gradi se fabrika za mljevenje betonske gline. Sirovina je osigurana iz obližnjeg rudnika betonske gline.

Titovo Užice dobilo je ljetos novosagrađeni vodovod, čime je pitanje opskrbe vodom riješeno za narednih 10—15 godina. NOO je u vodovod investirao 76 miliona din.

U Pirovcu (kod Šibenika) intenzivno se radi na produženju pristaništa. Obala se produžuje za oko 70 m.

Na auto-putu od Osipaonice do Paraćina (u NRS) asfaltiranje trase vrši se po novom načinu. Izgrađuje se i asfaltira na »tampon« podlozi od sabijenog šljunka. Po ovom načinu put je elastičniji i izdržljiviji.

Od Ličkog Osika do Gospića u toku je izgradnja dalekovoda, napona 35 kilovolta. Dalekovod će imati betonske stupove, a bit će završen u oktobru o. g.

U Zrenjaninu je pušten u promet novi most preko Begeja. U dogledno vrijeme u raznim dijelovima grada sagradit će se još 3 pješačka i 4 cestovna mosta preko Begeja.

U Zvorniku (Bosna) puštena je u pogon novosagrađena tvornica furnira i ukočenih-ploča. Izgradnja je bila počela u proljeće 1960.

Uređuju se bujice, koje ugrožavaju prugu Niš—Skopje. U toku su radovi na uređenju Dulanskog potoka i Suvomoravičke reke.

Put Kraljevo—Mataruška Banja asfaltira se u dužini od 8 km. Projekt dionice Kraljevo—Žiča je odobren i radovi se izvode. Put je širok 9 m.

U Slavonskoj Požegi je proradio pogon zagrebačke industrije »Rade Končar«. On je specijaliziran za proizvodnju električnih grijačih elemenata. Izgradnja ovog objekta od 2850 m² zatvorenog prostora završena je u rekordnom vremenu od maja pr. god. do jula o. g.

U Splitu će oko 15 000 građana dobiti nove stanove kad se izvrši petogodišnji plan, kojim je predviđena izgradnja 4325 stanova. Kad se dovrši novo stambeno naselje »Skalice—Glavičine«, oko 5000 ljudi stanovat će u 1300 novih stanova, a stambeno naselje »XX divizije« sa 630 stanova uglavnom je već dovršeno. Ljetos je počela gradnja novih stambenih blokova od dvadesetak zgrada (od toga 4 solitera) s ukupno 5000 stanova.

U Zagrebu će o. g. ZET utrošiti 100 miliona dinara za prvu etapu produženja tramvajske pruge Ulicom Socijalističke revolucije do Krupićeve ulice, dužine 940 m. Radovi će se završiti 1963. Time će se riješiti saobraćajni problem stanovnika željezničke kolonije Maksimir. Svaki od dva asfaltna kolnika u produžetku ulice Socijalističke revolucije bit će širok 7,5 m, a pješačke staze 3,5 m. Sredinom ceste sagradit će se dvosmjerna tramvajska pruga.

Stare zgrade u Zagrebu prijete rušenjem. U općini Gornji grad ima 230 zgrada starijih od 150 godina, 39 više od 200, a 45 više od 300 godina. Sve su one preživjele vijek trajanja, jer su uglavnom sagrađene od opeke i drveta. Taj problem se proučava i o njemu se široko raspravlja.

U Zrenjaninu je ljetos pušten u promet viseći pješački most preko Begeja, čiju betonsku konstrukciju raspona 52 m, drži samo jedno čelično uže. Zrenjaninci most nazivaju »gazelom«.

Zagrebački vodovod je ljetos na crpilištu u Maloj Mlaki započeo izgradnju objekata: komunalne zgrade s trafostanicom, tri strojarnice nad bunarima, odvodni kanal i tunel ispod pruge u Klari. Građevinski će se radovi dovršiti ove godine; većina obrtničkih 1963.

Sarajevski »Energoinvest« gradit će termoelektranu na otoku Celebesu (Indonezija), u blizini grada Makasara. Izgradnja će se financirati iz kredita koji je Jugoslavija dala Indoneziji.

Naši graditelji dobivaju visoka priznanja za radove koje izvode u inozemstvu, zbog dobre tehničke pripreme, organizacije posla, te povoljnih rokova završetka gradnje. Naročito visoko je ocijenjen uspjeh postignut u prvoj fazi isušivanja slanih jezera kod Kalkute u Indiji.

U Ariljskoj općini (NRS) puštena su u rad dva dalekovoda: Arilje—Bogojević—Latvica—Divljaka i Arilje—Radobuđa.

Iz inozemnih časopisa

ROTACIONA SKELA I OPLATA ZA BETONIRANJE KUPOLE

(Construction Methods and Equipment, sept. 1961)

Društvena hala univerziteta od Illinois-a (USA) kružnog je oblika promjera 120 m i natkrita kupolom u vidu valovite ljuske. Donji dio konstrukcije je inverzan kupoli. Cijela konstrukcija hale ima prema tome oblik dva međusobno okrenuta tanjura, gornji je kupola a donji je noseća konstrukcija auditorijuma. Cijela armirana betonska građevina počiva na 48 betonskih stupova temeljenih na prstenastom temelju debljine 1,05 m i širine 4,8 m. Pošto su izgrađeni ovi stupovi, izveden je donji dio u sekcijama 7,5⁰ (tj. svega 48 sekcija) u vidu 17,5 cm valovite ljuskaste konstrukcije (sl. 1). Ova osnovna noseća konstrukcija je kasnijim debetoniranjem dobila potreban stepenasti oblik za smještaj sjedišta, a omeđena je sa gornje strane 22,5 cm debelim kružnim betonskim prstenom, koji će po završetku izgradnje gornje kupole biti prednapregnut i preuzet će horizontalne sile potiska donje i gornje kupolaste konstrukcije.

Interesantna je metoda građenja gornje kupole, tj. primijenjena skela. Luk kupole je 18,6 m, a visina iznad terena 39,0 m, dok promjer iznosi 120,0 m. Kupola se sastoji od 24 identičnih valovitih segmenata, koji imaju na ležaju širinu 15,6 m, a pri vrhu 1, 95 m; maksimalna visina vala je 2,25 m a prosječna 0,9 m. Debljina betona je 19 do 34 cm. Na gornjem kraju oslanjaju se segmenti na tlačni prsten od betona s vanjskim promjerom 12,9 m, a unutarnjim 6,45 m, debelim 1,20 m.

Izvođač je upotrijebio okretnu skelu i oplatu za betoniranje segmenata. Skela se sastoji od čeličnih zavarenih rešetkastih nosača, koji se odupiru o tri fiksna ležaja, dok je u sredinama raspona još po jedna daljnja pomična poduporna konstrukcija, dakle, njih svega četiri za cijelu gradnju.

U sredini kupole postavio je izvođač privremeni toranj visine 30 m od čeličnih valjanih nosača kao jedan fiksni ležaj nosača oplate (sl. 2). Za ovu konstrukciju, koja ima moć nošenja 1500 t, utrošeno je 100 t čelika. Na vrhu ovog tornja izbetoniran je već prije spomenuti tlačni prsten. Daljnji stolni ležaj je



Sl. 1: Skela i oplata za donji dio

onaj približno u sredini raspona i izveden je u vidu masivne drvene skele prstenastog oblika i promjera 78,0 m (sl. 3). Treći stalni ležaj je neposredno gornji kraj već izvedenog donjeg dijela konstrukcije. Preko ova tri ležaja položeni su rešetkasti nosači oplate izrađeni u sekcijama dužine 18,0 i 36,0 m, a najveće



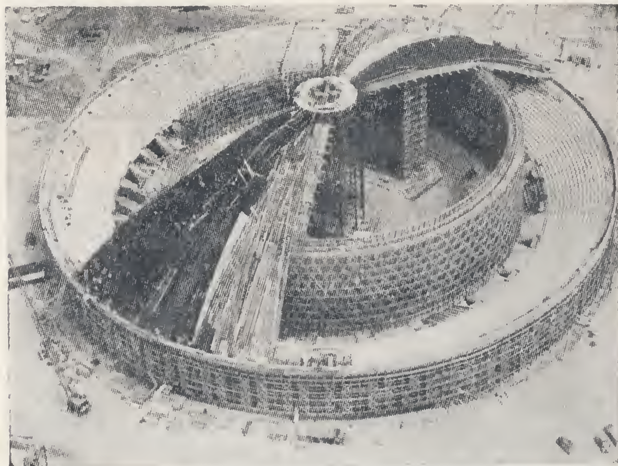
Sl. 2: Čelični toranj za podupiranje skele kupole

visine 1,35 m. Na gornje pojaseve nosača pričvršćene su drvene gredice, na koje se pribija oplata od šperploče. Pomične potpore u sredini raspona rešetkastih nosača visoke su 9,0 i 27,0 m a izrađene su u vidu drvene skele koja počiva na drvenim klinovima i koja se prema potrebi pomiče na točkovima ∅ 30 cm.

Za vrlo opsežne skele upotrijebljeno je 2160 m^3 drvene građe, za oplate 13.500 m^2 šperploča. Na oplatu kupole postavljena je specijalna toplinska izo-

lacija s ugrađenim sponkama, koje se ubetoniraju u ljusku.

Za betoniranje upotrijebljen je beton dopremljen na gradilište iz obližnje tvornice betona, kojem su dodata sredstva za uvlačenje uzduha. Izvođač je morao posvetiti mnogo pažnje pravilnoj organizaciji ugradnje betona. Za dizanje betona upotrijebio je 3 auto-dizalice s krakom 36—45 m. Jedna dizalica smještena je u sredinu građevine, a dvije izvan nje. Beton je prenosio u specijalnim posudama sadržine 0,7—1,0 m³. Na početku je betoniranje započeto s vanjske ležajne strane i nastavljeno je dok je dopuštao doseg dizalice; nakon toga je ostali dio betoniran pomoću unutrašnje dizalice. Kasnije se izvođač uvjerio da može istovremeno započeti betoniranje segmenta



Sl. 3: Okretna skela i oplata s nosećom konstrukcijom ležaja

sa donje i sa gornje strane a da pri tome neće nastati neželjene deformacije skele. Skela je bila toliko teška i solidna da su opažene tek pojedinačne deformacije veličine 3 mm. One su promatrane u toku izvođenja pomoću visećih kalibriranih šipaka. Beton je pri ugradnji vibriran i ravnan finišerima, no završno je dotjerivanje ručno, prema uputama poslovođama. Svježi beton pokriven je polietilenskim namazom, koji zadržava vlagu betona kroz 7 dana. Kompletno betoniranje jedne garniture skela i oplete traje 12 dana; daljnjih 5 dana čeka se na stvrdnjavanje betona. Za cijelo vrijeme izgradnje ostala je sva konstrukcija pod skelom, i to kako donji tako i gornji dio. Nakon završetka betoniranja gornje kupole izvršit će se zatezanje oslonačnog prstena kupole, pri čemu će biti upotrijebljeno čak 960 km specijalne žice. Tek nakon toga moći će se ukloniti sve skele.

Ing. V. J.

SNIŽENJE TROŠKOVA IZVEDBE OBLOGE KANALA PRIMJENOM MEHANIZACIJE

(Civil Engineering, juni 1961)

Prema istraživanjima U. S. Bureau of Reclamation gubi se u neobloženim kanalima oko 25% one vodne količine, koja ulazi u kanalski natapni sistem. Gubici u mnogim neobložnim kanalima su znatno veći i premašuju »klasičan« gubitak od »jedan posto po milji«.

Potreba za vodom gradova, industrija i poljoprivrede porasla je u USA u posljednjih 60 godina od 160 na 960 milijuna m³ dnevno, dok se za budućih 20 godina predviđa daljnji porast na 2400 milijuna m³ dnevno. Da se udovolji ovim potrebama, treba ne samo osigurati potrebne izvore i rezervoare vode već i njihov transport bez gubitaka.

Najveći dio gubitaka u kanalima može se eliminirati izvedbom odgovarajuće nepropusne obloge. Svakako, pri tome treba voditi računa o ekonomskom momentu; izvedba oblaganja opravdana je tek onda kad su godišnji troškovi oblaganja manji od godišnje štete uslijed gubitaka procjeđivanjem. Budući da godišnji troškovi oblaganja zavise u najvećoj mjeri od troškova izgradnje i vijeka trajanja obloge kanala, evidentno je da visina troškova građenja takve obloge ima odlučan utjecaj na ocjenu da li je oblaganje kanala u pojedinom slučaju ekonomično ili nije.



Sl. 1: Izvedba kanala pomoću uređaja pokretnih na kolosijeku

Traženje jeftinije izgradnje kanalskih obloga došlo je do izražaja osobito pri projektima poslije 1945. god. Mnoge institucije radile su na ovom problemu; tako je i navedeni Bureau of Reclamation osnovao »Komitet za jeftinije oblaganje kanala«. Kao plod ovih nastojanja došlo je do dva značajna rezultata:

1) kanalska obloga može se izvesti bez čelične armature i na taj način pojednostavniti način i sniziti troškove građenja.

2) mogu se povećati tolerancije u pogledu tačnosti izvedbe nivelete i profila obloženih kanala.

Tokom mnogo godina izvodila se obloga kanala pomoću kliznih oplata pokretnih na kolosjeku. Pri tome je trebalo vrlo precizno postaviti kolosjeke. Na istom kolosjeku kretali su se i mehanički uređaji za



Sl. 2: Klizna oplata za male kanale

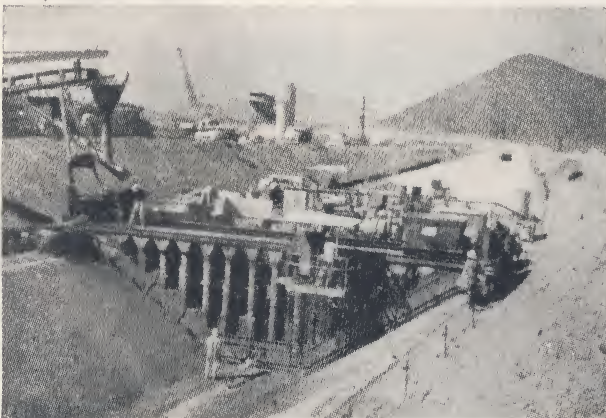
dotjerivanje i planiranje profila iskopa. Jedan od najvećih takvih uređaja imao je raspon 33,6 m i bio je primijenjen na Delta-Mendota kanalu u Kaliforniji (sl. 1). Nema sumnje da su troškovi postavljanja, pomicanja i uklanjanja kolosjeka u razmjerno znatnoj mjeri učestvovali u ukupnim troškovima.



Sl. 3: Plug za iskop i planiranje malih kanala

Već su pred pedesetak godina bili učinjeni prvi pokušaji da se pokretni uređaji (planiranje, oplata) ne kreću na kolosjeku, nego direktno na tlu. Ipak je tek pred desetak godina došlo do općenitije praktične primjene takvih uređaja.

Za male betonom obložene kanale kostruirana je klizna oplata koja se pomiče po iskopanom i profiliranom tlu (sl. 2). Za iskop, profiliranje i planiranje malih kanala primijenjen je specijalni plug uz vuču traktora (sl. 3). Daljnji znatan napredak predstavlja primjena uređaja pokretanih na gusjenicama, koji se hidrauličkim pogonom mogu pomicati postrano i visinski.



Sl. 4: Uređaj za betoniranje obloge na gusjenicama upravljani žicom

Upravljanje hidrauličkih uređaja za pokretanje vrši žica napeta na jednoj strani na nosačima i postavljena u tačno određenoj visini i smjeru koji odgovara toku obloge kanala (sl. 4). Takvi uređaji primijenjuju se od 1957. god. dalje gotovo na svim većim gradnjama kanala.

Interesantno je kretanje troškova izgradnje takvih obloga. Dok su npr. u posljednjih 10 godina troškovi građevinskih radova općenito porasli u USA za 56%, troškovi izvođenja same obloge kanala se u prosjeku uopće nisu promijenili, pa su prema tome uslijed usavršene metode građenja i veće mehanizacije izvođenja ovi troškovi u stvarnosti bili tokom vremena sniženi za prosječno $100 - \frac{100}{156} = 36\%$ od prvotnih.

Ing. V. J.

SKREPERI PRERAĐENI ZA VEĆI KAPACITET

(Construction Methods and Equipment, sept. 1961.)

Za izgradnju 8 km duge dionice Federalnog autoputa kroz Kaliforniju (USA) izvođač je predvidio ekonomičniju organizaciju građenja i time kao najjeftiniji ponuđač dobio posao na izvođenju. Bilo je predviđeno da se materijal za nasipe dobavi iz udaljenijih pozajmišta uz prijevoz dumperima. Međutim, izvođač je odabrao pozajmišta u neposrednoj blizini autoputa, uz rad sa skreperima. Iako ukupna vrijednost zemljanih radova na ovoj dionici ne iznosi ni 20% ukupne vrijednosti svih radova, jer među ostalim treba izgraditi i 5 velikih objekata na trasi, ipak je izvođač smatrao izvođenje zemljišnih radova odlučujućim problemom cijele izgradnje. Trebalo je, naime, te radove izvršiti na vrijeme i do nastupa jesenskih kiša izgraditi barem temelje i donji dio objekata. U tu svrhu trebalo je postizavati prosječni kapacitet u zemljanim radovima od 440 m³ na sat u dvosmjenskom radu, tj. kroz 14 sati dnevno. Da bi ovo postigao sa većom sigurnošću, izvođač je dao preraditi raspoložive skrepere Caterpillar DW 20, koji su imali kapacitet 14 m³, na kapacitet 19 m³, i to uglavnom povišenjem stranica korpe. Da bi se osiguralo potpuno punjenje skrepera, na pozajmištu rade dva traktora Caterpillar D-8 kao gurača (Sl. 1). Budući da svaki skreper guraju istovremeno dva traktora-buldožera, izvođač je radi efikasnijeg i neposrednijeg prijenosa guranja drugog traktora preko prvoga na skreper modificirao konstrukciju cijelog uređaja za guranje (sl. 2). Na taj se način potisak posljednjeg traktora prenosi na skreper direktno, a ne posredstvom šasije prvog traktora.



Sl. 1: Skreper sa 2 gurača

Izvođač je u početku posla, kad su bile kratke transportne udaljenosti, mogao postizavati potrebni dnev-



Sl. 2: Uređaj za neposredni prijenos potiska guranja

ni kapacitet zemljanih radova sa svoja tri vlastita skrepera. Kasnije je, s porastom transportne daljine, postepeno povećavao mehanizaciju posudbom od drugih poduzeća, i to sa susjednog gradilišta, tako da nije imao troškova za dopremu i otpremu tih strojeva. Na najvećoj prevoznoj udaljenosti od 4 km imao je na radu 10 skrepera.



Sl. 3: Vlaženje nasipa prije sabijanja

(Znači da je na kratkoj udaljenosti bio učin 1 skrepera 440 : 3 = 147 m³/sat, tj. 147 : 19 = 7,7 vožnje na sat, a na najvećoj, od 4,0 km, 440 : 10 = 44 m³/sat, tj. 44 : 19 = 2,3 vožnje na sat, odnosno za jednu vožnju (ciklus) treba 60 : 2,3 = 26 minuta, što odgovara prosječnoj brzini vožnje od oko 20 km/h.)

Ravnanje nasipnog materijala i sabijanje vršio je buldozer Caterpillar D-8 sa garniturom ježastih valjaka. Da se postigne potrebna sabijenost, trebalo je prije prolaska valjaka ovlažiti nasip (sl. 3).

TEHNIKA BETONIRANJA BRANE GLEN CANYON

Civil Engineering, Juli 1961

Glen Canyon brana je ključni objekat u izgradnji gornjeg toka rijeke Colorado (USA). U nju i pribransku strojarnicu trebat će ugraditi 3,8 milijuna m³ betona. Radi se o trećoj po veličini brani u USA, a petoj na svijetu; po visini je to četvrta betonska brana na svijetu.

Težak problem predstavljao je transport materijala i opreme na gradilištu u samom početku gradnje. Najbliža željeznička pruga bila je udaljena čak 216 km, najbliže mjesto 120 km, a gradilište dostupno samo uskom i lošom cestom. Najveći problem nastao je na samom gradilištu, gdje nije bilo moguće cestom preći 360 m široki i 195 m duboki kanjon s praktično vertikalnim stranama, tako da se u početku građenja na drugu stranu rijeke i gradilišta dolazilo zaobilaznim putom dugim gotovo 320 km. Uslijed ovakvih uslova bio je isprva na gradilištu izgrađen čelični lučni most dužine 381 m na visini 205 m iznad rijeke (sl. 1). Ovaj most je drugi po veličini takve vrste u USA.

Prigodom izgradnje brane trebalo je izvesti preko 2,5 milijuna m³ iskopa u stijeni, pretežno za duboke oslonce temelja brane u bokovima kanjona. U ovim bokovima izgrađeno je 6 tunela ukupne dužine 5,4 km; od toga su dva obilazna tunela promjera 12,3 m, koji služe samo privremeno za vrijeme građenja, a ostali kao temeljni ispust, prilazni tunel strojarnici i kabelski rov.

Da bi izgradnja ovog velikog objekta mogla biti izvršena u planiranih 7 godina, izvođačko poduzeće je angažiralo osobito mnogobrojnu i moćnu mehanizaciju. Uređaji za betoniranje su specijalno projektirani i izrađeni za ovu gradnju, i radi se o najvećim uređajima koji su ikad bili primijenjeni pri izgradnji brana.

Najveći dio investicija za mehanizaciju otpada na strojeve i uređaje za proizvodnju i ugradnju 3,6 milijuna m³ betona u branu i 230.000 m³ betona u strojarnicu i ostale objekte. Glavne količine betona treba po planu ugraditi za 38 mjeseci, tj. u prosjeku 100.000 m³ mjesečno.

Proizvodnja agregata, tj. separacija, nalazila se 8,8 km daleko od gradilišta, gdje se nalazilo pozajmište šljunka koje je još zadovoljavalo što se tiče kvaliteta i transportne udaljenosti. Kapacitet uređaja bio je 800 tona gotovog i granuliranog agregata po satu. Agregat je vadio se s pozajmišta pomoću 2 bagera dragline od 4,5 m³ i prevozio 27-tonskim dum-



Sl. 1: Mjesto brane u kanjonu

perima do 5,6 km udaljene separacije. Ovdje je materijal pran i separiran u 8 frakcija, zatim deponiran u otvorenim deponijama i bunkerima; u sklopu separacije ima preko 1200 m trakastih transportera. Uređaji su bili tako projektirani da omogućavaju odvajanje materijala manje specifične težine koji su rastrošeni i neprikladni za beton. Iz bunkera može šofer 27-tonski dumper napuniti za 10 sekundi; deset takvih dumpera stalno prevoze agregat do brane.

Ključni uređaj procesa betoniranja je automatska betonara; radi se o najvećem uređaju koji je ikad izrađen. Betonara je 65 m visoka (kao dvadeseterokatnica), smještena je u zasjeku u desnom skoro vertikalnom boku kanjona, ima silose za ukupno 3000 t (sl. 2). Ispod silosa je smješteno 6 miješalica od po 3000 l svaka. Trajanje jedne mješavine je 3 minute, tako da svake ½ minute betonara daje po jednu mješavinu od 3,0 m³, što odgovara satnom kapacitetu od 360 m³ betona. Cijeli uređaj je potpuno automatiziran, tako da njime sa centralne komande upravlja svega jedan radnik. Elektronski uređaji bilježe sadržaj, vrijeme i trajanje miješanja svake mješavine. Jednostavnom manipulacijom može se promijeniti mješavina, i to čak njih 12.



Sl. 2: Betonara i silosi za cement

Glavni silosi (7 čeličnih) za smještaj cementa i pucolana smješteni su van kanjona neposredno iznad betonare. Cement i pucolan dopremaju se na gradnju kamionima sa udaljenosti skoro 300 km.

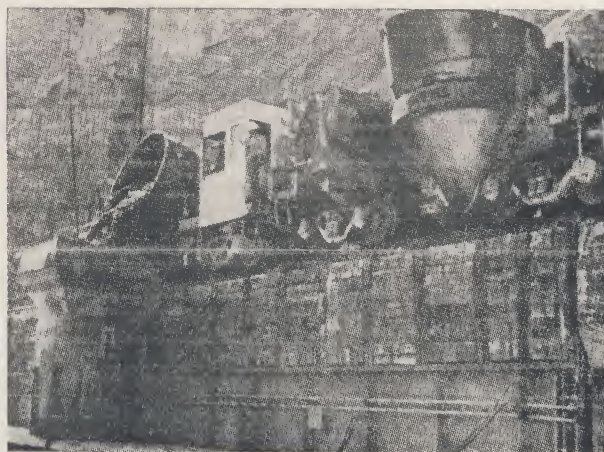
Prema tehničkim propisima svježi beton ne smije u gradnji imati višu temperaturu od + 10° C. Nakon ugradnje treba odvoditi toplinu hidratacije sistemom hlađenja blokova. Radne spojnice (fuge) mogu se injektirati na temperaturi od + 5° do + 10° C.

Da bi se udovoljilo takvim uslovima, izvođač je na gradilištu instalirao uređaj za hlađenje s kapacitetom 600 t leda na sat, najveći pojedinačni uređaj takve vrste u USA. Za vrijeme ljeta 1960. god. proizvedeno je dnevno u tom uređaju preko 10.000 t leda, pa se moglo betonirati i do temperature + 43° C, koja nije rijetka u tom kraju. Uređajem za hlađenje hladi se agregat, i to samo krupnije frakcije, proizvodi se ledena voda i led za miješanje betona, kao i ledena voda za hlađenje betona za vrijeme vezanja.

Agregat koji se transporterom doprema u betonaru polijeva se ledenom vodom (cca 0,8 m³ po t agregata); u silosu betonare hladi se agregat dalje strujom ledenog uzduha gotovo do tačke smrzavanja.

Beton se do mjesta ugradnje doprema sa 3 kabel-krana, 2 za branu i 1 za strojarnicu. Kabelski kranovi za branu su izvanredno velikih dimenzija i kapaciteta, s pomičnim tornjevima i rasponima 540 i 615 m, tako da jedan kabelski kran može proći preko (odnosno ispod) drugoga. Noseći kabel ima ∅ 100 mm, moć nošenja mu je 50 t, posuda za prijenos betona ima sadržinu 9,0 m³ betona i prazna teži 9,5 tona. Brzina dizanja — spuštanje je 1,8 do 2,1 m/sek, a kretanje mačke po kabelu 6,0—7,0 m. Upravlja ga daljinski samo jedan radnik.

Za snabdijevanje gradilišta električnom energijom izgradio je izvođač na gradilištu električnu centralu sa 14 dizel generatora s ukupnim kapacitetom 16.500 KW. Polovicu snage ove elektrane troši uređaj za hlađenje i betonara.



Sl. 3: Posuda za prijevoz betona do kabelskog krana

Betonira se u blokovima visine 2,25 m, širine 12—22,5 m, a dužine do 63,0 m. Jedan takav veći blok imade oko 2400 m³ betona i izrađuje se u manje od 8 sati.

Beton se prevozi od betonare u specijalnim posudama do mjesta gdje se njihov sadržaj može istresti u prijevozne posude kabelskog krana (sl. 3). Pri spuštanju betona poseban radnik dirigira radom kabelskog krana pomoću radija. Unutar bloka poslovođa otvara hidrauličkim putom posudu s betonom.



Sl. 4: Ručna dizalica za postavljanje oplate

Oplate blokova su uobičajene konsolne konstrukcije, učvršćene vijcima ugrađenim u donji već betonirani blok. Za dizanje ovih oplata primijenjene su jednostavne ručne dizalice, pa je stoga manipulacija jednostavna (sl. 4). Unutar bloka postavljene su instalacije za hlađenje u vidu aluminijskih cijevi ∅ 25 mm na međusobnom razmaku 0,90 m. U radne fuge umetnute su cijevi za injektiranje, koje se produžuju sa držanjem bloka. U cijelu branu biti će ugrađeno 1350 km cijevi za hlađenje i 600 km cijevi za injektiranje.

Prije početka betoniranja očisti se površina prethodnog bloga mlazom pijeska pod pritiskom i vodom jakog pritiska. Ova površina pokrije se u početku be-

betoniranja tankim slojem cementnog maltera. Beton se ugrađuje jakim pervibratorima na komprimirani uzduh u slojevima 0,5 m.

Masovni beton u unutrašnjosti brane je sastava (po m^3 ogtovog betona): cement 116 kg, pucolan 44 kg, voda 58 kg, pijesak ∅ 0—6 mm 488 kg (22,4%), agregat ∅ 6—18 mm 445 kg (20,5%), ∅ 18—38 mm 463 kg (21,2%), ∅ 38—75 mm 511 kg (23,5%), ∅ 75—150 mm 267 kg (12,4%).

Betonu je dodat plastifikator, i to sredstvo za uvlačenje uzduha, a pri temperaturi uzduha nižoj od $+ 4^0$ C i 1% kalijevog hlorida.

Radni sastavci jednog bloka mogu se injektirati nakon što je hlađenjem postignuta temperatura između $+ 5^0$ i $+ 10^0$ i kad je nad dotičnim blokom izvršeno betoniranje daljnjih blokova do visine barem 18 m, i naravno uz uvjet da je brana po cijeloj dužini betonirana barem do visine tog bloka, da bi se osiguralo lučno djelovanje.

U dosadašnjem radu postignut je najveći dnevni učinak od 7700 m^3 betona dnevno, i višemjesečni dnevni prosjek od 6000 m^3.

Na ovom gradilištu bili su učinjeni pokušaji da se primijene najsuvremenija tehnička pomagala, kao npr. televizija u betonari, gdje upravljač može preko televizijskih ekrana kontrolirati sadržaj pojedinih silosa, nadalje da se kontrolira položaj pokretnih tornjeva kabelskih kranova (tj. da ovi budu u tačnom međusobnom položaju). Upravljač kabelskih kranova mogao je televizijski pratiti pražnjenje posude unutar oplate bloka. Pokušaji da se na taj način prati proces miješanja betona nije uspio zbog slabe rasvjete i velike prašine.

Ing. V. J.

Kongresi i sastanci

ZASJEDANJE IZVRŠNOG ODBORA MEĐUNARODNE KOMISIJE ZA VISOKE BRANE

U Moskvi je od 12. do 14. juna održano 29 zasjedanje Izvršnog odbora međunarodne komisije za visoke brane, na kojem su učestvovali i delegati iz naše zemlje (potpredsjednik Izvršnog odbora inž. N. Verčon, i delegati: inž. B. Kujundžić, inž. S. Mikulec i inž. B. Kovačević). Prisustvovalo je ukupno 150 delegata iz 33 zemlje (ukupno su učlanjene 44 zemlje).

Pored raznih administrativnih pitanja zasjedanje je raspravljalo i o nekim pitanjima od velike važnosti za daljnji razvoj, kao i za što bolju međunarodnu razmjenu iskustva u ovoj specifičnoj i kompleksnoj grani građevinarstva. Tako se dovršavaju pripreme za izdavanje međunarodnog registra visokih brana u kojem će biti prikazani osnovni tehnički podaci o branama u svim zemljama svijeta. Uskoro će se također izdati i tehnički rječnik za visoke brane (engleski, francuski, ruski,) a naš Komitet za visoke brane priprema i naše izdanje koje će pored tih sadržavati još naš jezik, njemački i talijanski.

Odabrana su slijedeća pitanja koja će se raspraviti na narednom VIII međunarodnom kongresu za visoke brane, koji će se održati 1964. g. u Edinburgh-u.

Kao i na predhodnim kongresima, predviđena su četiri pitanja, i to:

1. Osobine stijena za temeljenje visokih brana
2. Rezultati interpretacije mjerenja na branama svih tipova
3. Beton za visoke brane i uticaj vremena na njegove osovine
4. Projektiranje, metode građenja i ponašanje viših brana nasutih od kamena.

Diskutirano je i o aktivnosti stručnih potkomiteta Komisije, pa je odlučeno da će Odbor sudjelovati u radu Simpozija RILEM na pitanju ispitivanja brana na modelima. Nije prihvaćena sugestija potkomiteta za podzemne radove da se u Jugoslaviji održi simpozij o mehanici stijene zbog neraščišćenog odnosa rada ovog potkomiteta i Međunarodnog društva za mehaniku stijene. Potkomitet za mjerenja i instrumente i studije, u koji je ušao i jedan predstavnik naše zemlje, podnio je izvještaj o radu i program daljnje djelatnosti. Prihvaćen je i izvještaj o radu potkomiteta za beton, koji je godinama vrlo aktivan.

Naredni sastanak odbora održat će se u zimi 1963. u Kairu.

Utisak je s ovog zasjedanja, da Međunarodna komisija za visoke brane postepeno proširuje svoj rad i da stručni dokumenti koje Komisija izdaje i njeni komiteti predstavljaju veoma koristan materijal za projektante brana i izvanredno vrijednu osnovu za razradu nacionalnih uputstava ili propisa za projektiranje i građenje visokih brana. U tim su dokumentima sabrani materijali i iskustva iz svih zemalja svijeta. Međunarodna suradnja na ovom području veoma je dobro organizirana i obogaćuje saznanja stručnjaka za visoke brane na veoma efikasan način.

Jugoslavenski nacionalni komitet za visoke brane sve aktivnije surađuje s Međunarodnom komisijom, a ta je suradnja zapažena i cijenjena, tako da se naši predstavnici biraju u sve stručne forume Komisije, što omogućuje veoma efikasno i brzo prenošenje iskustava na odgovarajuće organizacije i specijalizirane stručnjake u našoj zemlji.

E. N.

PRIPREMAJU SE UPUTSTVA ZA PROJEKTIRANJE I GRAĐENJE VISOKIH BRANA

Jugoslavenski nacionalni komitet za visoke brane sklopio je ugovor sa Zajednicom elektroprivrednih poduzeća Jugoslavije za razradu Uputstava za projektiranje i građenje visokih brana. Osnovan je redakcioni odbor od tri člana (E. Nonveiller, S. Mikulec. Lj. Kovačević) koji će sa suradnicima pripremiti tekst novih Uputstava. Projektanti i razne nadzorne i revizione organizacije već dulje vremena osjećaju potrebu da se neka osnovna pitanja s ovog područja reguliraju na jednoobrazan način. To je tim potrebnije što se razvojem naše privrede ovim specijalnim područjem sve više bave i takove organizacije koje još nemaju dovoljno iskustva na tom području.

E. N.



